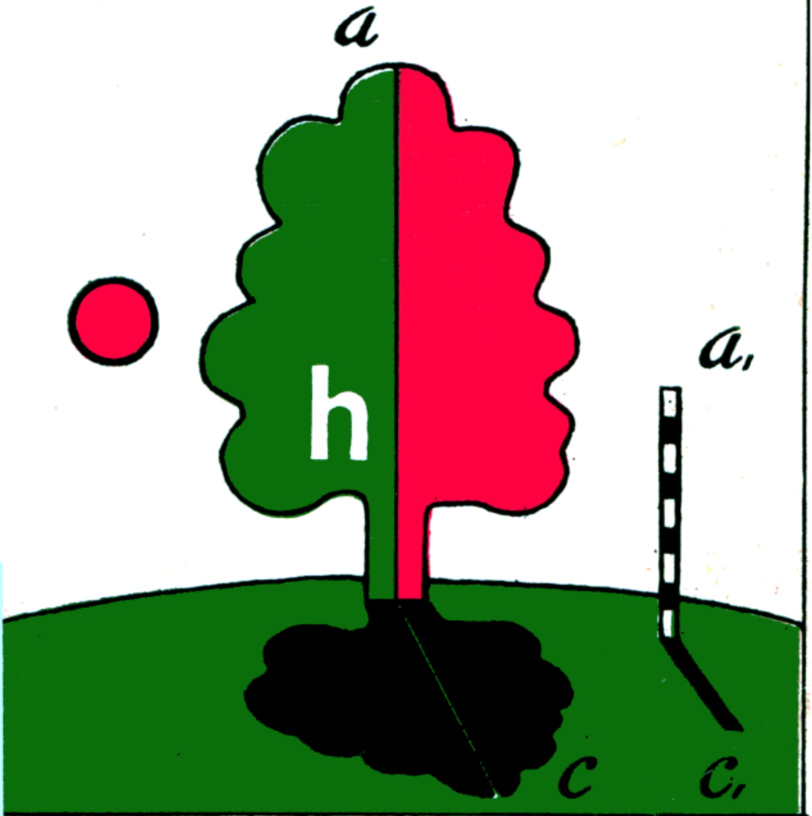
భౌతికశాస్త్రం

సరదా సమస్యలు సరళ సమాధానాలు

వి. లాంగె



మీర్ ప్రచురణాలయం మాస్కో

భౌతికశాస్త్రం
సరదా సమస్యలు
సరళ సమాధానాలు

В.Н. Ланге

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ФИЗИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ НА СМЕКАЛКУ

Издательство „Наука“
Москва

భౌతికశాస్త్రం సరదా సమస్యలు సరళ సమాధానాలు

వి. లాంగె

మీర్ ప్రచురణాలయం
మాస్కో

రష్యను నుంచి అనువాదం:
డాక్టర్ నిడమర్తి మల్లికార్జునరావు

V. N. Lange
Physical Problems
For Robinsons

సోవియట్ యూనియన్‌లో ముద్రింపబడింది

На языке телугу
© Издательство «Наука» 1974

© తెలుగు అనువాదం, మీర్
ప్రచురణాలయం, చేర్పులతో 1988

ISBN 5-03-000310-X

విషయసూచిక

ముందుమాట 6
సమస్యలు 11
ఇంట్లో 11
ఆరుబయట తిరుగుతున్నప్పుడు 19
చెరువుమీద 22
ప్రయాణంలో 24
పాఠశాల ప్రయోగశాలలో 26
ఫాక్టరీలో 32
అంతరిక్షంలో 36
సూచనలు, సలహాలు 39
సమాధానాలు 51
అనుబంధం 184
పారిభాషిక పదజాలం 203

ముందుమాట

మానవ జీవితపు అనేక రంగాల్లో, ఉదాహరణకి విజ్ఞానశాస్త్రం లేదా సాంకేతిక శాస్త్రంలోనో, పారిశ్రామిక రంగం లేదా వ్యవసాయ రంగంలోనో, అంతరిక్షయాత్ర లేదా వైద్యశాస్త్రంలోనో ఏదో ఒక పరిమాణాన్ని కొలవాల్సిన అవసరం వస్తూనే ఉంటుంది. ఆ పరిమాణం గాలి ఉష్ణోగ్రతైనా కావచ్చు, కొండ ఎత్తైనా కావచ్చు, ఏదైనా వస్తువు ఘనపరిమాణమైనా అవచ్చు, తవ్వకాల్లో బయటపడ్డ పురావస్తువు వయస్సయినా కావచ్చు. కొన్ని సందర్భాల్లో అవసరమైన ఆ కొలతలని అక్కడ పనికివచ్చే సాధనాలో లేక పరికరాల సహాయంతో కనుక్కోవచ్చు. ఉదాహరణకి, ఏదైనా వస్తువు రేఖీయ పరిమాణాలని రూలర్లు, టేపులు, మైక్రోమీటర్లు, వెర్నియర్ కాలిపర్స్‌లు మొదలైనవాటి సహాయంతో కనుక్కోవచ్చు. ఉష్ణోగ్రతలని థెర్మామీటర్ల ద్వారా కొలవచ్చు. ద్రవ్యరాశిని త్రాసులని ఉపయోగించి కనుక్కోవచ్చు. పైన పేర్కొన్న పద్ధతులన్నిటినీ ప్రత్యక్ష కొలత పద్ధతులంటారు. అయితే చాలా సందర్భాల్లో కావల్సిన పరిమాణాన్ని నేరుగా నిర్ణయించడానికి బదులు, ముందుగా ఇతర పరిమాణాలని కొలిచి సరిపడిన ఫార్ములా ద్వారా దాన్ని లెక్కగట్టాల్సి వస్తుంది. అటువంటి వాటిని పరోక్ష పద్ధతులని పిలుస్తారు. ఆవిధంగా ఏదైనా వస్తువు సాంద్రతని కనుక్కోవాలంటే, సాధారణంగా దాని ద్రవ్యరాశిని, ఘనపరిమాణాన్ని ముందు నిర్ణయించి, అప్పుడు ద్రవ్యరాశి విలువని ఘనపరిమాణపు విలువతో భాగిస్తాం.

సామాన్యంగా పరిమాణాల్ని కొలవడానికి ప్రత్యేకంగా రూపొందించబడిన 'ప్రమాణ' పద్ధతులు అందుబాటులో ఉన్నాయి. వాటికి ఉదాహరణాలుగా పొడవు, సాంద్రతలని కనుక్కోవడం మనం పైన చెప్పుకున్నాం. అయితే కొన్ని సందర్భాల్లో మామూలు పద్ధతులు ఆ కొలతలని కొలవడానికి పనికిరావు.

ఉదాహరణకి, మామూలు థెర్మామీటరులోని అతి సన్నని నాళిక (కేపిలరి) వ్యాసాన్ని కనుక్కోవాల్సిన అవసరం వైద్యశాస్త్రంలో వచ్చిందనుకుందాం. ఆ నాళిక లోపలి వ్యాసం ఎంత తక్కువ అంటే దానిలోకి రూలర్‌ని కాని, మరేదైనా సాధనాన్ని కాని దూర్చడం అసంభవం. అంతేకాకుండా అటువంటి కొలతలకి మీ దగ్గరున్న రూలర్ ఎంతో మొరటైన సాధనం. మరి అలాంటప్పుడు ఏంచెయ్యాలి? అటువంటి సందర్భంలో ప్రత్యక్ష పద్ధతి కంటే పరోక్ష పద్ధతిని ఉపయోగించి ఆ నాళిక వ్యాసాన్ని కనుక్కోవడం తెలివైన పని అని మనం అర్థంచేసుకోవచ్చు. ఇక్కడ ఒకటి కాదు, ఎన్నో విభిన్న పద్ధతులని ఉపయోగించవచ్చు. వాటిల్లో ఒకదాని గురించి ఈ పుస్తకంలో 104వ నంబరు సమస్యనీ దానికిచ్చిన పరిష్కారాన్నీ చదివితే తెలుస్తుంది. సాంద్రతని కనుక్కోడానికి ఉన్న ప్రమాణ పద్ధతిని కూడా అన్ని సందర్భాల్లోనూ ఉపయోగించలేం. ఏదైనా ఒక గ్రహంలో ఉండే పదార్థపు సగటు సాంద్రతని కనుగొనాలంటే మొదట్లోనే మనకి ఇబ్బందులు ఎదురవుతాయి. ఇక్కడ త్రాసుని ఉపయోగించడం సాధ్యంకాదు. ఈ సమస్యా పరిష్కానికి వేరే మార్గాలని అనుసరించాలి. 135, 139 సమస్యల పరిష్కారాల్లో వాటి గురించి వివరించబడింది.

ఈ పుస్తకంలోని కొన్ని సమస్యల్లో వేర్వేరు పరిమాణాలని నిర్ణయించేటప్పుడు ఏమాత్రం సరిపోవు అన్పించే సాధనాలని, వస్తువులని ఉపయోగించడం ఎలాగో ఇచ్చాం. సరైన నేర్పరితనంతో ఆ వస్తువులని వాడినట్లయితే సమస్యలని పరిష్కరించవచ్చు. సమస్యా పరిష్కారం కష్టమనిపిస్తే 'సూచనలు – సలహాలు' అనే అధ్యాయం చూడండి. అదీ సహాయపడకపోతే పుస్తకంలో చివరి

భాగం అయిన 'సమాధానాలు' చూడండి. మీరు ఏ సహాయం లేకుండా మీరంతట మీరే సమస్యని పరిష్కరించినప్పటికీ పుస్తకంలోని జవాబుతో మీ ఫలితాన్ని పోల్చిచూసుకోండి. ఎందుకంటే, ఒకవేళ మీరు కనుగొన్న పరిష్కారం పుస్తకంలో ఇవ్వబడిన దానికంటే సరళమైనదీ, తెలివైనదీ అవచ్చేమో! అప్పుడు మీ ఆనం దానికి హద్దుండదు.

ఈ పుస్తకంలో ఇంకోరకం సమస్యలు కూడా ఉన్నాయి. వాటిలో, ఏ సమస్యలకీ పరిమాణాత్మకంగా విలువలని నిర్ణయించాల్సిన అవసరం ఉండదు. సమస్యని పరిష్కరించడంలో ఏ పద్ధతిని ఎలా ఉపయోగించాలో సూచించాలంతే. వీటికీ, పైన పేర్కొన్న రకం సమస్యలకీ మధ్య ఒక వింతైన పోలికవుంది. అది తొలి అవస్థ అయినా కావచ్చు లేక ఉపయోగించడానికి అనుమతింపబడిన వస్తువులయినా కావచ్చు (నిజంగా చెప్పకోవాలంటే కొన్ని సమస్యలు వింతైన వని అన్పిస్తాయంతే. ఉదాహరణకి, భూ పదార్థపు సగటు సాంద్రతని 139వ సమస్యా పరిష్కారం ప్రకారం నిర్ణయిస్తారు).

అన్ని సమస్యల పరిష్కారానికీ ప్రయోగాలు అవసరమైనప్పటికీ, సమస్యకి పరిష్కార మార్గాన్ని 'సూచించడమే' ఇక్కడ ప్రధానమైన విషయం. సమస్యల్లో పేర్కొనబడిన సాధనాలూ, పరికరాలూ కచ్చితమైనవనీ, 'ఉపయోగించకూడదు' అని ప్రత్యేకంగా పేర్కొని పక్షంలో చేతికి అందుబాటులో ఉన్న వస్తువులని ఉపయోగించుకోవచ్చుననీ వేరే చెప్పకోవాల్సిన అవసరం లేదు. ఉదాహరణకి ఇంట్లో ఒక గ్లాసో, దారపు రీలో, నూతిలోనుంచి గాని పంపులో నుంచి గాని కొంచెం నీరో మొదలైనవి ఎప్పుడూ దొరుకుతాయని ఎవరూ చెప్పకుండానే మనకి తెలుసు.

కొన్ని సందర్భాల్లో అందుబాటులో ఉన్న వస్తువుల సహాయంతో కావల్సిన పరిమాణాన్ని అందాజుగా మాత్రమే కనుక్కోగలం. అయితే ఒకోసారి ఆవిధంగా పొందిన విలువలు కూడా ఎంతో ఉపయోగకరంగా ఉంటాయి.

ఉదాహరణకి, కాంతి తరంగదైర్ఘ్యాన్ని అద్భుతమైన కచ్చితత్వంతో (SI పద్ధతిలో ఒక మీటరుని ఇలా నిర్వచించారు. శూన్యంలో, క్రిప్టాన్ వాయు వర్ణపటంలో, ఇంకా కచ్చితంగా చెప్పకోవాలంటే పరమాణు ద్రవ్యరాశి 86 ఉండే దాని ఐసోటోప్ వర్ణపటంలో 1650763.13 తరంగ దైర్ఘ్యాలు ఆక్రమించే భాగాన్ని మీటరుగా తీసుకుంటారు) కొలవగలుగుతున్నారు. అయితేనేం 1802లో ఆంగ్ల భౌతిక శాస్త్రజ్ఞుడు టి. యంగ్ నిర్వహించిన అందాజా ప్రయోగాల్లో కూడా మొట్టమొదటిసారిగా కాంతి తరంగదైర్ఘ్యం కనుగొనబడింది. ఆ ప్రయోగాలకి ఎంతో విలువ ఉంది. ఎందుకంటే ఆ రోజుల్లో ఆ పరిమాణం సుమారు ఎంతుండవచ్చో, ఏ పరిధిలో ఉండవచ్చో కూడా ఎవరికీ తెలియదు.

సమస్యల నిబంధనల్లో ఇవ్వబడిన పరిస్థితులు కృత్రిమంగా కన్పించవచ్చు. నిజానికి అలా జరగకపోవచ్చు కూడా. ఎప్పుడేమి జరగబోతోందో ఎవరికీ ముందుగా తెలియదు కదా. కాబట్టి అనుకోని విషయాలని ఎదుర్కోడానికి సిద్ధంగా ఉండాలి. పరిమాణాల కొలతలకి, దృగ్విషయాల పరిశోధనలకి ఎన్నో పరోక్ష, సంశ్లిష్ట పద్ధతులని కనుక్కునేటప్పుడు ప్రయోగకర్తలు ఎన్నో 'యుక్తులని' పన్నాల్సి వచ్చిందని విజ్ఞానశాస్త్ర చరిత్రని బట్టి తేల్తోంది. ఎలక్ట్రాన్ ఆవేశం, నక్షత్రాల రసాయన సంఘటన, పరమాణు కేంద్రక నిర్మాణం మొదలైన ఎన్నో విషయాలు పరోక్ష పద్ధతి ద్వారా మాత్రమే కనుక్కోబడ్డాయి. పై సందర్భాలన్నింటిలోనూ శాస్త్రజ్ఞులకి ఊహాశక్తి ఎంతో తోడ్పడింది. ప్రకృతి శాస్త్రంలో కృషి సలిపే శాస్త్రజ్ఞులకి ముఖ్యంగా ఊహాశక్తి ఎంతో అవసరం. తేలిక సమస్యలని పరిష్కరించేటప్పుడు తన కల్పనాశక్తిని పరీక్షించుకుంటూ ఉంటే, కష్టమైన సమస్యలని పరిష్కరించేటప్పుడు పాఠకుడు తికమకకి లోనవడు.

ఈ పుస్తకంలోని సమస్యలు స్కూలులోనూ, కాలేజీల్లోనూ ఇచ్చే సమస్యలని కొంచెం పోలివున్నాయి. ఎందుకంటే ఆ సమస్యల పరిష్కారంలో భౌతిక

శాస్త్రంలోని ఎన్నో విషయాలకి సంబంధించిన జ్ఞానం అవసరమవచ్చు. అందు కనే, సమస్యని పరిష్కరించాల్సిన సందర్భాన్ని బట్టి సమస్యలని గ్రూపులుగా విభజించడానికి పుస్తక రచయిత నిర్ణయించుకున్నాడు. ప్రతీ గ్రూపు లోనూ ముందుకు వెళ్తున్నకొద్దీ ఇంకా ఇంకా కష్టంలా ఉండేలా సమస్యలు కూర్చ బడ్డాయి. అయితే, సమస్య కష్టమైనది అని రచయిత అనుకున్నంత మాత్రాన అది పాఠకుడికి కూడా కష్టమయితీరాలని ఏమీ లేదనుకోండి.

ఈ పుస్తకంలోని ఎన్నో సమస్యలని రచయిత స్వంతంగా సమకూర్చి, మొట్టమొదటి సారిగా ఇక్కడ ప్రచురిస్తున్నాడు. అయితే కొన్ని సమస్యలు ప్రచురిత సంకలనాల నుంచి కూడా తీసుకోబడ్డాయి.

భౌతిక శాస్త్రంలో కొంత ప్రవేశాన్ని కలిగివున్న పిల్లల కోసం ఈ పుస్తకం ఉద్దేశించబడింది. అయితే అద్భుతమైన ఈ భౌతిక శాస్త్రన్ని నేర్చుకోవడం ఇప్పుడే మొదలెట్టిన స్కూలు పిల్లలు కూడా పరిష్కరించగలిగే సమస్యలు ఈ పుస్తకంలో ఉన్నాయి. మాధ్యమిక స్కూలులో వినోద కార్యక్రమాలను జరిపేటప్పుడు కూడా ఆకర్షణీయమైన, మనోరంజకమైన భౌతికశాస్త్ర సమస్యలని పొందుపరచడంలో ఉపాధ్యాయులకి ఈ పుస్తకం ఉపయోగపడుతుంది.

కొన్ని సమస్యలని పరిష్కరించేటప్పుడు భౌతికశాస్త్ర విలువలకి సంబం ధించిన రిఫెరెన్స్ పుస్తకం ఉపయోగించమని సూచించబడింది. కావల్సిన సమాచారంలో దాదాపు మొత్తం అంతా ఈ పుస్తకానికి చివర అనుబంధంలో దొరుకుతుంది. అయితే అప్పుడప్పుడు, చిన్న గైడు పుస్తకాలలో ఇంకా ఎక్కువ వివరాలుండే పట్టీలని చూడాల్సిన అవసరం పాఠకుడికి ఏర్పడుతుంది.

ర చ యి త

సమస్యలు

ఇంట్లో

1. మీరు పంచదార సాంద్రతని కనుక్కోవాలి. అందుబాటులో ఇంట్లో వాడే కొలజాడీ ఒక్కటే వుందనుకుందాం. ప్రయోగం చేయాల్సింది కేస్టర్ పంచదారతో. దాని సాంద్రతని ఎలా కనుక్కోగలుగుతారు?

2. 100 గ్రాముల తూనికరాయి, కొలబద్ద ఇవ్వబడ్డాయి. వాటిని ఉపయోగించి పైన ఇవ్వబడిన బరువుకి దాదాపు దగ్గరలో వున్న ఏదైనా వస్తువు ద్రవ్యరాశిని సుమారుగా కనుక్కోవటం ఎలా? అదే, బరువు బదులు కొన్ని నాణాలని మీకిస్తే ఆ సమస్యని ఎలా పరిష్కరిస్తారు?

3. రాగి నాణాల సహాయంతో కొలబద్ద ద్రవ్యరాశిని కనుగొనడం ఎలా?

4. ఇంట్లో ఉన్న స్ప్రింగు త్రాసుతో 500 గ్రాముల బరువు వరకు మాత్రమే తూచవచ్చు. అయితే దాని సహాయంతో దారపు బండీలని ఉపయోగిస్తూ దాదాపు కిలోగ్రాము బరువున్న పుస్తకాన్ని తూచడం ఎలా?

5. మీ దగ్గర నీటితో నిండిన తొట్టె, వెడల్పాటి మూతివున్న చిన్న డబ్బా, కొన్ని కోపెక్కు నాణాలు, పిపెట్టు, రంగు సుద్ద (లేక మెత్తటి రంగు పెన్సిలు) ఉన్నాయనుకుందాం. వాటిని మాత్రమే ఉపయోగిస్తూ ఒక నీటి బొట్టు ద్రవ్యరాశిని కనుగొనడం ఎలా?

6. త్రాసుని, తూనిక రాళ్లని, నీరున్న జాడీని ఉపయోగిస్తూ రాయి సాంద్రతని కనుగొనడం ఎలా? నేరుగా రాయి ఘనపరిమాణాన్ని కొలవడం సాధ్యం కాదనుకుందాం.

7. అందుబాటులో స్ప్రింగు లేక రబ్బరు బాండు, ట్వైన్ దారం, ఇనపముక్క ఉంటే పారదర్శకంగా ఉన్న రెండు గాజు జాడీలలో దేన్లో కిరసనాయిలు ఉందో, దేన్లో నీరు కలిపిన కిరసనాయిలు ఉందో కనుక్కోవడం ఎలా?

8. పెనం సామర్థ్యాన్ని (ఘన పరిమాణాన్ని) త్రాసు, తూనికరాళ్లని ఉపయోగిస్తూ ఎలా నిర్ణయిస్తారు?

9. ఒక స్థూపాకార గ్లాసులో ద్రవం, పై అంచుదాకా ఉందనుకుందాం. మీ దగ్గర వేరే ఆకృతిగల ఇంకొంచెం చిన్న పాత్ర ఒకటి మాత్రమే ఉంది. గ్లాసులోని ద్రవాన్ని ఖచ్చితంగా రెండు సమాన భాగాలుగా విడగొట్టడం ఎలా?

10. ఇద్దరు స్నేహితులు బాల్కనీలో కూర్చుని విశ్రాంతి తీసుకుంటున్నారు. కాసేపటికి కాలక్షేపంలేక ఇద్దరి అగ్గిపెట్టెల్లో ఎవరి దాంట్లో తక్కువ అగ్గిపుల్లలు మిగిలాయో నిర్ణయించడానికి ప్రయత్నించారు. అయితే అగ్గిపెట్టెని తెరవకూడదనేది షరతు. ఆ సమస్యని మీరైతే ఎలా పరిష్కరించేవారు?

11. నున్నటి కర్ర గరిమ నాభిని ఏ సాధనమూ లేకుండా ఎలా కనుక్కోవడం?

12. ఫుట్‌బాల్ వ్యాసాన్ని గట్టి (ఉదాహరణకి చెక్కతో చేయబడిన) రూలర్‌తో ఎలా నిర్ణయించడం?

13. చిన్న బంతి వ్యాసాన్ని కొలజాడీ ఉపయోగించి ఎలా తెలుసుకోవడం?

14. ఓమాదిరి సన్నటి తీగ వ్యాసాన్ని సాధ్యమైనంత కచ్చితంగా కను

క్కోవాలి. దానికోసం చదరపు గళ్ళున్న నోటు బుక్‌ని, పెన్సిల్‌ని ఉపయోగించవచ్చు. దాన్నెలా సాధిస్తారు?

15. దీర్ఘచతురస్రాకారం గల పాత్ర నిండా నీరుంది. ఒక వస్తువు దానిలో తేలుతోంది. ఒక్క రూలర్‌ని ఉపయోగించి ఆ వస్తువు ద్రవ్యరాశిని ఎలా కనుక్కోవడం?

16. స్టీలు అల్లిక సూది ఒకటి, నిండా నీరున్న కొలజాడి ఇవ్వబడ్డాయి. ఒక బెండు (కార్క్) సాంద్రతని ఎలా నిర్ణయించడం?

17. కొయ్యతో చేయబడిన చిన్న కర్రపుల్ల సన్నటి స్థూపాకార పాత్రలో తేలుతూవుంటే ఒక్క రూలర్‌ని మాత్రమే ఉపయోగించి దాని సాంద్రతని నిర్ణయించడం ఎలాగో వివరించండి.

18. గాజు బిరడాలో రంధ్రం ఉంది. బిరడాని పగలకొట్టకుండా రంధ్రం ఘనపరిమాణాన్ని నిర్ణయించాలి. త్రాసూ, తూనికరాళ్ళూ, నిండా నీరున్న పాత్రా ఉపయోగించి దాన్ని సాధించగలమా?

19. ఒక స్టీలు రేకుని మేకులతో నేలకి బిగించారు. తేలికైన స్థూపాకారపు కొయ్య కడ్డీ (కర్ర), రూలర్‌లు ఇవ్వబడ్డాయి. వీటిని మాత్రమే ఉపయోగించి కర్రకీ, స్టీలుకీ మధ్య ఘర్షణ గుణకాన్ని కనుగొనే పద్ధతిని ఊహించండి.

20. ఎలక్ట్రిక్ బల్బు వెలుగుతున్న గదిలో మీరున్నారనుకోండి. మీ దగ్గరున్న రెండు అభిసారి కటకాల్లో దేని పవర్ ఎక్కువ? అయితే దానికోసం మీ దగ్గర ప్రత్యేకమైన సాధనాలేవీ లేవు. సమస్యని ఎలా పరిష్కరించవచ్చో సూచించండి.

21. రెండు కటకాలు ఇవ్వబడ్డాయి. ఒకటి అభిసారి కటకం, రెండోది అపసరణ కటకం. ఆ రెండింటిలో దేని కటక సామర్థ్యం ఎక్కువ? ఏ సాధనాన్ని ఉపయోగించకుండా దాన్నెలా నిర్ణయించడం?

22. కిటికీలు లేని పొడుగాటి వరండాకి ఒక ఎలక్ట్రిక్ బల్బు కాంతిని సరఫరా చేస్తోంది. ముఖ ద్వారం దగ్గర ఏర్పాటుచేయబడిన స్విచ్చితో లైటుని వేయచ్చు, తీయచ్చు. వరండాకి చివరున్న నిష్క్రమణ ద్వారం నుంచి, ముఖ ద్వారం దగ్గరికి వచ్చేవాడు చీకట్లో తడుముకుంటూ రావాలి. అదెంతో ఇబ్బందిగా ఉంటుంది. అదే ప్రవేశ ద్వారం దగ్గర లైటు వేసి నిష్క్రమణ మార్గం ద్వారా బయటకి వెళ్తే వేసిన లైటు అలాగే వెలుగుతూ వుంటూ కరెంటు వృథా అవుతుంది. ఆ మార్గం రెండు దారుల దగ్గర నుంచీ లైటుని వేసి, తీసే అవకాశాన్నిచ్చే వలయాన్ని (సర్క్యూట్‌ని) ఏర్పాటు చేయడం సాధ్యమవుతుందా? '

23. ఒక ఇల్లు ఎత్తుని కొలవడానికి మీరు ఒక ఖాళీ డబ్బా, స్టాప్ – వాచ్‌లని ఉపయోగించాలి. ఆ పని మీవల్ల అవుతుందా? అయితే ఎలా చేస్తారో వివరించండి.

24. స్థూపాకార పాత్ర, స్టాప్ – వాచ్, వెర్నియర్ కాలిపర్స్‌ల సహాయంతో పంపు నుంచి బయటకి వచ్చే నీటి వేగాన్ని ఎలా నిర్ణయించడం?

25. నీటి పంపు గట్టిగా మూసిలేకపోవడంతో దాన్నుంచి నీరు సన్నటి ధారలా కారుతోంది. ఒక్క కొలబద్దని మాత్రమే ఉపయోగిస్తూ ఆ నీటి ధార వేగాన్ని కనుక్కోవడం ఎలా? అలాగే ఒక ప్రమాణ కాలంలో పంపు నుంచి కారిన నీటి ఘనపరిమాణాన్ని నిర్ణయించడం ఎలా?

26. గట్టిగా మూయబడని నీటి పంపు నుంచి కారుతున్న నీటి ధారని గమనిస్తూ, ఆ ప్రవాహ త్వరణాన్ని కనుగొనాలి. కొలబద్ద, తెలిసిన ఘనపరిమాణం గల జాడీ, గడియారాలని ఉపయోగిస్తూ ఆ సమస్యని ఎలా పరిష్కరిస్తారు?

27. ఒక తొట్టె (టాంకు)లో ఎంత నీరు పడుతుందో మనకి తెలుసుననుకుందాం. స్థూపాకార నాజిల్ వున్న హోసు గొట్టం సహాయంతో

ఆ తొట్టెని నీటితో నింపాలి. విసుగెత్తించే ఆ పనికి ఎంత కాలం పడుతుందో మీకు తెలుసుకోవాలని వుంది. ఒక్క రూలర్‌ని మాత్రమే ఉపయోగిస్తూ మీరు ఆ లెక్క వెయ్యగలరా?

28. ద్రవ్యరాశి తెలిసిన తూనికరాయిని, సన్నని తాడుని, రెండు మేకుల్ని, సుత్తిని, ప్లాస్టిసైన్‌ని (వేళ్లతో నొక్కుతూ వేర్వేరు ఆకారాలని తయారుచేయడానికి ఉపయోగించే పదార్థం. ఇది మెత్తగానూ, కొంచెం బంకగానూ ఉంటుంది), గణిత పట్టీలనీ, కోణమానిని ఉపయోగిస్తూ ఏదైనా వస్తువు ద్రవ్యరాశిని ఎలా కనుక్కోవడం?

29. ఫుట్‌బాల్‌లో పీడనం ఎంతుందో సున్నితపు త్రాసు, రూలర్‌ల సహాయంతో నిర్ణయించాలి. దాన్ని సాధించడం ఎలా?

30. మాడిపోయిన బల్బు మీ దగ్గరుంది. స్తూపాకార నీటి పాత్ర, కొలగుర్తులు గల రూళ్లకర్ర ఉపయోగించి బల్బులో పీడనం ఎంతుందో నిర్ణయించడం ఎలా?

31. నిండా నీరున్న పెనం, త్రాసూ, తూనికరాళ్లని ఉపయోగించనిస్తే దీని ముందు 30 సమస్యని ఎలా పరిష్కరించవచ్చో ప్రయత్నించండి.

32. ఒక వైపున మూయబడిన సన్నటి గాజు నాళిక ఇవ్వబడింది. దానిలో కొంత గాలి వుంది. అయితే దానికీ బయటి వాతావరణానికీ అడ్డుగా కొంచెం పాదరసం నాళికలో వుంది. అలాగే మిల్లీమీటర్లలో కొలగుర్తులున్న ఒక రూలర్ ఉంది. వాతావరణం పీడనాన్ని నిర్ణయించండి.

33. రిఫ్రిజిరేటరు, తెలియని ఘన పరిమాణం గల పెనం, ఒక గడియారం, స్థిరంగా కాలుతున్న గాస్–స్టవ్ ఉపయోగించి ఆవిరి గుప్తోష్ణం ఎంతో కనుక్కోవాలి. నీటి విశిష్టోష్ణం ఎంతో తెలుసుననుకుందాం.

34. టేబుల్ లైటు, దారపు బంతిలు, ఇనపముక్క, కరెంటు మీట

రుల సహాయంతో టెలివిజన్ (లేక వేరే ఏదైనా విద్యుత్ పరికరం) ఎంత కరెంటుని వాడుకుంటోందో ఎలా నిర్ణయించడం?

35. కరెంటు ఇస్త్రీ పెట్టె పనిచేస్తుండగా దాని నిరోధాన్ని కరెంటు మీటరు, రేడియోల సహాయంతో ఎలా కనుక్కోవడం? ఇస్త్రీ పెట్టె పవరు ఎంతో దాని మీద రాసి లేదనుకుందాం. కరెంటుతో పనిచేసే రేడియోతోనూ, బాటరీలతో పనిచేసే ట్రాన్సిస్టరుతోనూ వేర్వేరుగా ఆ సమస్యని ఎలా పరిష్కరిస్తారు?

36. బయట మంచు కురుస్తోంది. అయితే రూములో వెచ్చగానే ఉంది. దురదృష్టవశాత్తు ఉష్ణోగ్రత కొలిచే మార్గం లేదు. ఎందుకంటే థెర్మామీటర్ లేదు. అయితే సంచాయక బేటరీ, కచ్చితపు వోల్ట్‌మీటర్, అలాగే కచ్చితపు అమ్మీటర్, రాగి తీగ చుట్ట, వివరమైన భౌతికశాస్త్ర రిఫెరెన్స్ పుస్తకం ఉన్నాయి. పైన ఇవ్వబడిన వాటిని ఉపయోగించి గదిలో గాలి ఉష్ణోగ్రతని ఎవరైనా నిర్ణయించగలరా?

37. రిఫెరెన్స్ పుస్తకం లేకుండా, ఇవ్వబడిన వస్తువులతోబాటు ఎలక్ట్రిక్ స్టవ్, నీరున్న పెనం ఉపయోగించనిస్తే ముందు ఇవ్వబడిన సమస్యని (36) ఎలా పరిష్కరించడం?

38. మన దగ్గరున్న గుర్రపు నాడా అయస్కాంతం మీద ధృవాల గుర్తులు చెరిగిపోయాయనుకుందాం. వాటిలో ఏది ఉత్తర ధృవమో, ఏది దక్షిణ ధృవమో కనుక్కోడానికి ఎన్నో పద్ధతులున్నాయి. అయితే టెలివిజన్‌ని ఉపయోగించి ఆ సమస్యని పరిష్కరించాల్సివస్తే మీరేం చేస్తారు?

39. ధృవాల గుర్తులని బేటరీ మీద సూచించ లేదనుకుందాం. విద్యుత్ బంధిత (ఇన్సులేటెడ్) తీగ చుట్ట, ఇనప కడ్డీ (అది చాపంలా వంగి ఉంటే మరీమంచిది), టెలివిజన్‌ల సహాయంతో ఏ ధృవం ఎక్కడో, ఎలా కనుక్కోగలరు?

40. స్టీలు కడ్డీ అయస్కాంతీకరించబడిందో లేదో ఎలా కనుక్కోవడం? అయితే దానికోసం చిన్న రాగి తీగ, దారపు బండీలని మాత్రమే ఉపయోగించాలి.

41. తండ్రి కరెంటు ఎంత కాలిందో మీటర్‌లో చూసి రీడింగ్ రాస్తున్నాడు. ఇంతలో కూతురు బయటకెళ్లి ఆడుకుంటానని తండ్రిని అడిగింది. సరేనని ఒప్పుకొంటూ ఒక గంటలో తిరిగి రావాలని తండ్రి షరతు పెట్టాడు. గడియారం చూడకుండా కూతురు ఎంతసేపట్లో వచ్చిందో తండ్రి ఎలా చెప్పగలడు?

42. 22వ నంబరు సమస్య ఎన్నో పుస్తకాల్లో చాలా తరచుగా ప్రచురించబడింది. అలాంటిదే, కాని ఇంకొంచెం కష్టమైన సమస్యని ఇక్కడ ఇస్తున్నాం. మెయిన్స్‌కి కలపబడి వున్న ఎలక్ట్రిక్ బల్బుని కాని, ఏదైనా సరే ఎలక్ట్రిక్ సాధనాన్ని కాని ఎన్ని చోట్ల నుంచి కావాలంటే అన్ని చోట్ల నుంచి ఆన్, ఆఫ్ చేయడానికి సాధ్యమయేలా సర్క్యూట్‌ని రూపొందించండి.

43. గ్రామ్‌ఫోన్ డిస్కు పైనున్న గుడ్డ మీద అక్షానికి దగ్గరలో కొయ్య క్యూబ్‌ని ఉంచితే అది డిస్కుతో బాటు తిరుగుతుంది. అదే క్యూబ్ అక్షానికి దూరంగా వుంటే ఎగిరి కింద పడిపోతుంది. ఒక్క రూలర్‌నే ఉపయోగించి కొయ్యకీ, గుడ్డకీ మధ్య వుండే ఘర్షణ గుణకాన్ని ఎలా కనుక్కోవడం?

44. మీ అందుబాటులో సరిపడినంత పొడువైన సన్నటి తాడు, గడియారం, చిన్న భారం ఉంటే, ఒక గది ఘనపరిమాణాన్ని నిర్ణయించే పద్ధతిని కనుగొనండి.

45. సంగీతం, నాట్యాభినయం నేర్పేటప్పుడూ, క్రీడాకారులకి ట్రెయినింగ్ ఇచ్చేటప్పుడూ, అలాగే ఇంకొన్ని విషయాల్లోనూ తరచు 'మెట్రొనొమ్' అనే పరికరాన్ని ఉపయోగిస్తుంటారు. ఇది, క్రమబద్ధంగా క్లిక్కుమనే శబ్దాలనీ ఆకస్మికంగా చేస్తూ కాలాన్ని గుర్తిస్తుంది. రెండు శబ్దాల మధ్య అంతరాన్ని

ప్రత్యేకమైన డోలన మాపకం మీద జారే ఒక చిన్న భారం స్థానాన్ని మార్చడం ద్వారా కంట్రోలు చేయవచ్చు. ఒకవేళ ఫాక్టరీలో తయారుచేయబడిన మెట్రొనొమ్‌లో సెకన్లని గుర్తించని పక్షంలో ఒక తాడు, స్టీలు బంతి, కొలత టేపు ఉపయోగించి అందులో సెకన్లని గుర్తించడం ఎలా?

46. కొలత గుర్తులు గుర్తించబడని మెట్రొనొమ్ యొక్క చిన్న భారాన్ని (45వ సమస్య చూడండి) రెండు క్లిక్కుల మధ్య కాలాంతరం ఒక సెకను ఉండేలా ఉంచండి. మీరు ఒక పొడుగాటి నిచ్చెనని, ఇటుక ముక్కని, టేపుని ఉపయోగించవచ్చు. అవన్నీ ఉపయోగిస్తూ సమస్యని ఎలా పరిష్కరిస్తారు?

47. చెక్కతో చేయబడిన ఘన సమాంతర చతుర్భుజిలోని (పారలెల్‌పైపెడ్) ఒక భుజం పరిమాణం మిగిలిన రెండింటి పరిమాణం కన్నా బాగా ఎక్కువగా ఉంది.

గదిలోని నేలకీ, ఈ దండానికీ మధ్యనున్న ఘర్షణ గుణకాన్ని ఒక్క రూలర్‌ని మాత్రమే ఉపయోగిస్తూ ఎలా కనుక్కోవడం?

48. కాఫీ గ్రైండర్లలోని విద్యుత్ మోటారు సామర్థ్యం తక్కువగా ఉంటుంది. గ్రైండర్‌ని తెరిచి చూడకుండా ఇంజను యొక్క రోటరు ఏ దిశలో తిరుగుతోందో ఎలా కనుక్కోవడం?

49. ఒకే బరువు, ఘనపరిమాణం గల రెండు ఖాళీ గోళాలకి ఒకే రకం రంగు వేశారు. ఆ రంగుని గీకకూడదు. ఆ రెండింట్లో ఒక గోళం అల్యూమినియంతోనూ, మరొకటి రాగితోనూ తయారుచేయబడ్డాయి. ఆ రెండింట్లో ఏది అల్యూమినియమో, ఏది రాగో తెలిపే తేలిక పద్ధతేదైనా ఉందా?

50. బలమైన కొలగుర్తులు సజాతీయమైన, చెక్క బద్దని, మరీ మందంగాలేని చిన్న రాగి తీగని ఉపయోగించి ఏదైనా వస్తువు బరువుని ఎలా తెలుసుకోవచ్చు? భౌతికశాస్త్ర విలువలుండే గైడుని ఉపయోగించవచ్చు.

51. స్టాప్ – వాచ్, తెలిసిన వ్యాసార్ధం ఉన్న స్టీలు బంతిని ఉపయోగించి గోళాకార అద్దపు (లేక పుటాకార కటకంలోని వక్రత యొక్క) వ్యాసార్ధాన్ని కనుక్కోవాలి. దాన్నెలా సాధిస్తారు?

52. ఒకేలావున్న రెండు గోళాకారపు గాజు పాత్రల్లో వేర్వేరు ద్రవాలున్నాయి. విద్యుత్ బల్బుని, తెల్ల కాగితాన్ని మాత్రమే ఉపయోగిస్తూ ఏ ద్రవంలో కాంతి వేగం ఎక్కువో ఎలా కనుక్కుంటారు?

53. రంగు సెల్లోఫేన్ పొరని అత్యంత సరళమైన మోనోక్రొమేటర్‌గా ఉపయోగించవచ్చు. అవిచ్ఛిన్న వర్ణపటంలో నుంచి, అక్కడి కాంతి తరంగాల్లోని బాగా సన్నటి అంతరాన్ని ఆ సాధనంతో వేరుచేయవచ్చు. టేబులు లైటు, రికార్డు (ఎక్కువసేపు ఆడేదయితే మంచిది) ఉన్న రికార్డు ప్లేయరు, కొలబద్ద, మరీ అంత పెద్దవి కాని రంధ్రాలున్న దళసరి డ్రాయింగు పేపరు ఉపయోగిస్తూ ఆ అంతరం లోని సగటు తరంగ దైర్ఘ్యాన్ని ఎలా నిర్ణయించాలి? ఆ ప్రయోగంలో, పెన్సిలుతో మీ స్నేహితుడు కూడా దగ్గరుంటే బాగుంటుంది.

ఆరుబయట తిరుగుతున్నప్పుడు

54. ఒక పెద్దాయనకి, ఒక పిల్లాడికి చిన్న పిల్లకాలవ దాటాల్సి వచ్చింది. పెద్దాయన ఎడమ ఒడ్డు నుంచి కుడి ఒడ్డుకు చేరాలి. పిల్లాడు కుడి వైపు నుంచి ఎడమ వైపుకి రావాలి. ఈ ఒడ్డు మీదా, ఆ ఒడ్డు మీదా కూడా రెండు చెక్కలున్నాయి. అయితే ఆ రెండూ కూడా ఒడ్డుల మధ్య దూరం కంటే కొంచెం తక్కువ పొడవులో ఉన్నాయి. ఆ ఇద్దరూ పిల్లకాలవ ఎలా దాటారు?

55. కొన్ని సందర్భాల్లో మెరుపు పొడువును ఎలా కనుక్కోవచ్చు.

మెరుపూ, ఆ తర్వాత వచ్చే ఉరుముల మధ్య కాల వ్యత్యాసం బట్టీ ఒక్క స్టాప్ – వాచ్‌ని మాత్రమే ఉపయోగించి దాన్ని సాధించాలి.

56. ఒక స్తంభానికి గంట వేలాడదీయబడింది. ప్రతీ సెకనుకీ కచ్చితంగా దానిపై గంట కొట్టేవారనుకొందాం. గంట కొట్టడం చూస్తూ, గంట చప్పుళ్ళు వింటూ ధ్వని వ్యాపక వేగాన్ని నిర్ణయించాలి. అయితే దానికి ఒక్క కొలత టేపుని మాత్రమే ఉపయోగించాలి.

57. బాగా ఎండగా వున్న రోజున ఒక్క రూలర్‌ని మాత్రమే ఉపయోగించి చెట్టు ఎక్కకుండా దాని ఎత్తు ఎలా కనుక్కోవడం?

58. సోవియట్ యూనియన్‌లోని కొన్ని నగరాల్లో ఎలక్ట్రానిక్ సాధనాలు ఏర్పాటుచేయబడ్డాయి. అవి, కార్లు ప్రయాణం చేస్తున్నప్పుడు ఏ వేగంతో వెళ్తే సరిగ్గా ఒక ట్రాఫిక్ లైటు నుంచి మరొకదాని దగ్గరకి ఆ కార్లు ఆకుపచ్చ లైటు వచ్చేసరికి చేరతాయో ఆటోమేటిక్‌గా లెక్కవేసి తెర మీద చూపిస్తాయి. తెర మీద మారే సంకేతాలు సాధారణంగా ఇలా ఉంటాయి: ముందు గంటకి 45 కిలోమీటర్లు, తర్వాత 50, 55, చివరన 60 కిలో మీటర్లు. ఆ తర్వాత తెర మీద సంకేతాలు మాయమైపోతాయి. ఎందుకంటే చాలా రోడ్లలో గంటకి 60 కిలోమీటర్ల వేగాన్ని మించి ప్రయాణం చేయడం నిషిద్ధం. క్రాసింగ్ దగ్గర నిలబడి తెర మీద సంకేతాలని చూస్తూ, ఒక్క స్టాప్ – వాచ్‌ని మాత్రమే ఉపయోగిస్తూ తర్వాతి ట్రాఫిక్ లైట్లు ఎంత దూరంలో ఉన్నాయో లెక్కగట్టడం ఎలా?

59. మంచు మీద స్కేటింగ్ చేస్తున్న ఇద్దరు అబ్బాయిలు వాళ్ల ద్రవ్యరాశులని పోల్చుకుని ఎవరిది, ఎంత ఎక్కువో తెలుసుకోవాలనుకున్నారు. ఒక్క కొలత టేపుని మాత్రమే ఉపయోగించి దాన్నెలా సాధించడం?

60. సాయంత్రం ఒక చిన్న నది ఒడ్డు మీద నిలబడి ఉన్నారనుకోండి. రెండో ఒడ్డు మీద లైటు స్తంభం ఉంది. ఆ స్తంభం ఎత్తూ, అది

ఎంత దూరంలో ఉన్నదీ, ఎలా కనుక్కోవడం. అందుకోసం కొలబద్దని, కొలత టేపుని మాత్రమే ఉపయోగించవచ్చు.

61. ఒక్క కొలత టేపు మాత్రమే ఉపయోగించి ఆట – పిస్తోలుని పేలిస్తే, బయటకివచ్చే గుండు ఆరంభ వేగాన్ని నిర్ణయించండి.

62. కొలత టేపు బదులు స్టాప్ – వాచ్‌ని ఉపయోగించి పై సమస్యని ఎలా పరిష్కరిస్తారు?

63. కొలత టేపుని ఉపయోగిస్తూ ఒక అబ్బాయి విసిరిన బంతి ఆరంభ వేగం, మరో అమ్మాయి విసిరిన బంతి ఆరంభ వేగం కంటే ఎన్ని రెట్లు ఎక్కువో ఎలా నిర్ణయించడం?

64. నది వెడల్పుని అంగలలో కనుక్కోవాలి. అదే నది ఒడ్డున పెరిగిన గడ్డి పరకని ఉపయోగించవచ్చు. అందాజాగానే అయినప్పటికీ ఎలా కనుక్కుంటారు?

65. అయస్కాంత లంబతలం (మెరిడియన్) దిశని నిర్ణయించాలి. దానికోసం గ్లాసుడు నీటిని, చిటికెడు నవాసార (ఎమోనియం క్లోరైడ్) లవణాన్ని, కత్తెరని, రాగి తీగ చుట్టని, చిన్న జింకు ప్లేటుని, బెండుని ఉపయోగించుకోవచ్చు. ఆ పనెలా సాధిస్తారు?

66. ఒక సాసరులో పాదరసాన్ని, కోణమానిన్ని, చిన్న భారాన్ని, దారాన్ని ఇచ్చారనుకోండి. మీ దేహపు అంగాల కొలతలు మీకు తెలుసనుకుందాం. అప్పుడు ఏదైనా స్తంభం (లేదా భవనపు) ఎత్తుని కనుక్కోగలరా?

67. ఒక హీటర్, నీరున్న మూకుడు, కచ్చితమైన థెర్మామీటర్ల సహాయంతో ఏదైనా కొండ ఎత్తుని ఎలా కనుక్కోవడం?

68. ఎక్కడో దూరంలో మనం చేరుకోలేని చోటు నుంచి వచ్చే కాంతి జనకపు కేండిల్ పవర్‌ని కనుక్కోవాలి. దాని కోసం ప్రదీపన (ఇల్యూ

మినేషన్) తీవ్రతని కొలిచే లక్స్‌మీటర్ అనే సాధనాన్ని, కొలత టేపుని ఉపయోగించవచ్చు. చేయాల్సిన ప్రయోగాన్ని వివరించండి.

69. పార్కుల్లో తిరిగే ప్లాట్‌ఫారం ఉంటుంది. మీరు దాని మీద ఎక్కారనుకుందాం. బయటి వస్తువులు ఏమీ కనబడకుండా అది పూర్తిగా మూసివేయబడి వుందనుకుందాం. అది తిరిగే దిశని కనుక్కోవాలి. చిన్న స్టీలు బంతిని ఉపయోగించి సమస్యని ఎలా పరిష్కరిస్తారు?

70. రైల్వే ప్లాట్‌ఫారం మీద ఒక వ్యక్తి నిలబడి ఉన్నాడు. ఆగకుండా కూత కూస్తూ ఎలక్ట్రిక్ రైలు దూసుకుపోయింది. అతనికి కనక సంగీతంలో మంచి ప్రవేశం ఉండుంటే దాదాపు కచ్చితంగా రైలు వేగాన్ని చెప్పగల్గుతాడు. దాని కోసం ఏ పరికరాలూ ఉపయోగించనవసరం లేదు. కాని అక్కడి ఉష్ణోగ్రత దగ్గర గాలిలో ధ్వని వేగం ఎంతో అతనికి తెలియాలి. రైలు వేగం కనుక్కోడానికి అతను ఏం చేయాలి?

చెరువుమీద

71. ఏ సాధనమూ ఉపయోగించకుండా సబ్బు నీటి తలతన్యతా గుణకం, శుద్ధమైన నీటి తలతన్యతా గుణకం కంటే తక్కువని రుజావు చెయ్యండి.

72. గాలి వీయడం లేదు. వాతావరణం ప్రశాంతంగా వుంది. ఇద్దరు స్నేహితులు అచ్చం ఒకే ఆకారం, పరిమాణాలూ గల రెండు పడవల మీద షికారు బయల్దేరారు. ముందు ఎవరు వేగంగా పడవ నడుపుతారో అని పోటీ వేసుకున్నారు పందెం న్యాయంగా జరగడం కోసం రెండు పడవల్లోనూ బరువు సమానంగా సర్దుదామనుకున్నారు. ఆ పనిని వాళ్ళు తమకి అందుబాటులో వున్న ఒక పొడుగాటి తాడు సహాయంతో ఎలా సాధించారు?

73. పడవలో కూర్చున్న వ్యక్తికి అతని ద్రవ్యరాశి తెలిసినట్లయితే పాడుగాటి తాడు సహాయంతో పడవ ద్రవ్యరాశిని కనుక్కోగలడా?

74. మకాం వేసిన స్థావరం నుంచి సరస్సుని రెండో ఒడ్డుకి దాటి యాత్రికులు టైము చూసుకున్నారు. కాసేపు విశ్రాంతి తీసుకుందామని నిర్ణయించుకున్నారు. వాతావరణం ప్రశాంతంగా వుంది. దగ్గరున్న చిన్న ట్రాన్సిస్టర్ రేడియోని ఆపెయ్యగానే స్థావరం దగ్గరి లౌడ్‌స్పీకర్‌లో నుంచి రేడియో వార్తలు వినిపించాయి. యాత్రికుల్లో ఒకడు, వారు స్థావరానికి మూడు కిలోమీటర్ల దూరంలో ఉన్నట్లు చెప్పాడు. అతడు ఆ దూరాన్ని ఎలా కనుక్కొన్నాడు?

75. ఒక స్కిన్ – డైవర్‌కి (ఏ పరికరాలు వుపయోగించకుండా నీటి లోతులలోకి మునిగేవాడు – అను.) సరస్సు లోతు కనుక్కోవాల్సి వచ్చింది. అంతే దురదృష్టవశాత్తు అతని దగ్గర ఒకే సాధనం – స్థూపాకార కొలజాడీ ఉంది. మొత్తానికి అతను ఆ కార్యాన్ని సాధించాడు. ఎలా సాధించాడో చెప్పగలరా? స్థూపాకార కొలజాడీ బదులు, అతని దగ్గర శంకు ఆకార కొలజాడీ ఉండుంటే దాన్ని సాధించగలిగి ఉండేవాడా?

76. ఒక వ్యక్తి చేపలు పట్టే గేలం దారం కొంటూ అదెంత భారాన్ని మోయగలదో తెలుసుకోవడం మర్చిపోయాడు. కొంతసేపు ఆలోచించిన మీదట ఒక కిలోగ్రాము తూనికరాయి, దగ్గరున్న కోణమాపకాన్ని ఉపయోగించి దాన్ని కనుగొన్నాడు. అతను ఆ సమస్యని ఎలా పరిష్కరించాడో ఊహించగలరా?

77 అదే అతని దగ్గర ఒక కిలోగ్రాము తూనికరాయి, కొలత టేపు ఉంటే ఆ జాలరి నైలాను దారం సత్వాన్ని కనుక్కోగలిగి వుండేవాడా?

78. జాలరి తన దగ్గర వున్న దారపు చరమ సత్వాన్ని (దారం తెగే బలానికి, దారపు మధ్యచ్ఛేద వైశాల్యానికి మధ్య వుండే నిష్పత్తి. దీన్నే తన్యత సత్వం అని కూడా అంటారు) కనుక్కుందామనుకున్నాడు. అతని

దగ్గరున్నదల్లా చేపలు పట్టే దారం మాత్రమే. అయితే దాని పొడవు, వ్యాసం అతనికి తెలుసు. అలాగే తూనికరాయి, స్టాప్ – వాచ్‌లు అతనికి అందుబాటులో ఉన్నాయి. కావల్సింది కనుక్కోవడానికి అతను ప్రయోగాన్ని ఎలా నిర్వహించాడు?

79. నిశ్చలంగా ఉన్న సరస్సు నీటిలోకి ఒక రాయిని విసిరారు. ఒక మీటరు రూలర్, స్టాప్ – వాచ్‌ల సహాయంతో ఆ రాయి ఎంత దూరం విసరబడిందో అందాజాగా ఎలా కనుక్కోవడం?

ప్రయాణంలో

80. మీరు రైల్లో ప్రయాణం చేస్తున్నారు. చినుకులు కిటికీ అద్దం మీద పడి కిందకి జారాయి. వాటి జాడలు మిగిలాయి. వాతావరణం ప్రశాంతంగా వుంది. ఒక్క స్టాప్ – వాచ్, కోణమానినీ మాత్రమే ఉపయోగిస్తూ చినుకుల జాడల ద్వారా, పడుతున్న చినుకుల వేగాన్ని ఎలా నిర్ణయించడం?

81. అలాగే మీరు కారులో ప్రయాణం చేస్తున్నప్పుడు పక్క కిటికీల మీద చినుకులు వదిలిన జాడలని ఒట్టి కొలబద్దని ఉపయోగించి పడుతున్న చినుకుల వేగాన్ని ఎలా నిర్ణయించడం? వాతావరణం ప్రశాంతంగా ఉంది.

82. స్టేషన్ నుంచి బయిలుదేరిన రైలు కొంత సేపు దాదాపు ఏకరీతి త్వరణంతో ప్రయాణం చేస్తుంది. ఆ సమయంలో ఒక దారాన్ని, 100 గ్రాముల తూనికరాయిని, కొలబద్దని ఉపయోగించి త్వరణాన్ని నిర్ణయించే పద్ధతిని రూపొందించండి.

83. పై సమస్యని కొలబద్ద బదులు డైనమోమీటర్‌ని, కచ్చితమైన స్ప్రింగు త్రాసుని ఉపయోగించి ఎలా పరిష్కరిస్తారు?

84. కొలబద్ద బదులు కోణమానిని ఇస్తే 82వ నంబరు సమస్యని ఎలా పరిష్కరించవచ్చు?

85. లోకల్ ఎలక్ట్రిక్ ట్రెయిన్ డ్రయివింగ్ కారులో బయట గాలి ఉష్ణోగ్రతని కొలిచే థెర్మామీటర్, చక్రం పరిభ్రమణాలని కచ్చితంగా కొలిచి సూచించే గణకం (కౌంటర్) ఉంచబడ్డాయి. చక్రం తయారైన లోహపు వ్యాకోచ గుణకం కొలవడం ఎలా?

86. తెల్లవారుఝామున నగరం నుంచి కారులో ఒక వ్యక్తి బయల్దే రాడు. మార్గం నున్నగా నిర్మానుష్యంగా ఉంది. సరిగ్గా ఒక గంట తర్వాత కారుని ఆపుదామనుకున్నాడా వ్యక్తి. గడియారం చూడకుండా అతను ఆ పనిని ఎలా సాధించగలిగాడు? కారులో ట్రాన్సిస్టరు లేదు.

87. రోడ్డు మీద సమతలంగా ఉన్న భాగంలో కారుని నడుపుతు న్నారనుకుందాం. కారు పరికరాల బోర్డులో ఉన్న ఉపకరణాలని మాత్రమే ఉపయోగించి కారు చలనానికి ఉండే నిరోధపు గుణకాన్ని సుమారుగా ఎలా కనుక్కోగలరు?

88. కారు – రోడ్డు వాలుని (రోడ్డు ఉపరితలానికి, క్షితిజసమాంత రానికి మధ్య కోణం) కొయ్య దండం, డైనమోమీటర్‌లని ఉపయోగిస్తూ నిర్ణయించడం ఎలా?

89. కారు డ్రయివర్లు వాడే పోర్టబుల్ లాంపుని, తీగ ముక్కని, దిక్సూచిని ఉపయోగిస్తూ కారు స్టోరేజి బేటరీ మీది ధృవ గుర్తులని (ప్లస్, మైనస్‌లని) ఎలా కనుక్కుంటారు?

90. అలాగే మీ దగ్గర రెండు చాలక తంత్రులు, ఒక గ్లాసుడు నీళ్లు ఉంటే పై సమస్యని ఏవిధంగా పరిష్కరించవచ్చు?

91. మీ దగ్గర రెండు రాగి తీగలు, ఒక పచ్చి బంగాళదుంప ఉండి వుంటే 89వ నంబరు సమస్యని ఎలా పరిష్కరిస్తారు?

92. కారు నడుపుతోన్న ఒక వ్యక్తిని రోడ్డు వాలు ఎంతుందో నిర్ణయించమన్నారు. ఆ పనిని సాధించడానికి అతనికి పీపాకట్టుని, స్టాప్ – వాచ్‌ని ఇచ్చారు. వాటితో అతనేం చేయాలి?

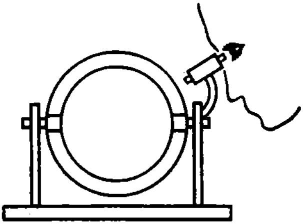
పాఠశాల ప్రయోగశాలలో

93. మీ దగ్గర రెండు లోలకాలున్నాయి. ఒకదాని డోలనావర్తన కాలం మీకు తెలుసు. రెండోదాని డోలనావర్తన కాలాన్ని కనుక్కోడానికి అతి సులభమైన మార్గం ఏది?

94. అనేక రకాల వడపోత కాగితాల్లో రంధ్రాలు చిన్నవిగా వున్న వడపోత కాగితాన్ని ఎంచుకోవలసి వచ్చిందనుకుందాం. ఏ సాధనాన్నీ ఉపయోగించకుండా దాన్ని ఎలా సాధించడం?

95. అల్యూమినియం బంతి ఉంది. త్రాసు, కొలగుర్తులున్న సిలిండర్ల సహాయంతో ఆ బంతి అంతా పూర్తిగా అల్యూమినియంతో నిండి ఉందో లేక లోపల ఖాళీగా ఉండి, గాలి ఉందో ఎలా కనుక్కోవడం?

చిత్రం 1



96. చిత్రం 1లో అమెరికన్ భౌతికశాస్త్రజ్ఞుడు ఆర్థర్ కాంప్టన్ కనిపెట్టిన పరికరం చూపించబడింది. దాని సంగతి ఎక్కువ — మందికి తెలియదు. గాజు గొట్టం, ఒక వలయం ఆకారంలో వంచబడి ఉంటుంది. వలయం

వ్యాసం ఒక మీటరు. గాజు గొట్టం నీటితో నింపబడి ఉంటుంది. దానిలో చిన్న కణాలు తేలుతూ ఉంటాయి. లోపలి ద్రవం పూర్తిగా కదలని స్థితిలోకి వచ్చేదాకా గొట్టాన్ని ముట్టుకోరు. తర్వాత ఒక్కసారిగా దాన్ని 180° తిప్పుతారు. వలయపు అక్షం పొడవులో ద్రవం కదుల్తోందో, కదుల్తోంటే ఏ దిశలోనో నిర్ణయించడానికి ఆ కణాలని సూక్ష్మదర్శిని సహాయంతో గమనిస్తారు. అటువంటి పరికరం సహాయంతో ఏ దేశాలు ఏ దిశలో ఉన్నాయో ఎలా నిర్ణయించడం?

97. టేబుల్ పొరుగులో పైకి ఏమాత్రం తేడా కనిపించకుండా ఒకేలా ఉన్న రెండు లోహపు దండాలున్నాయి. ఒకటి మెత్తటి ఇనుముది, రెండోది స్టీలుదీ, అలాగే అయస్కాంతీకరించబడిందీనూ. ఆ రెండు దండాలను మాత్రమే ఉపయోగిస్తూ వాటిలో ఏది అయస్కాంతమో ఎలా చెప్పగలరు?

98. ఏమాత్రం తేడాలేని రెండు గోళాకార గాజు ఫ్లాస్కులున్నాయి. ఒకటి నీటితోనూ, రెండోది స్పిరిట్‌తోనూ నింపబడి వున్నాయి. రెండు ఫ్లాస్కుల మూతలూ బెండులతో గట్టిగా మూయబడి వున్నాయి. టేబుల్ దీపం ఉపయోగిస్తూ ఫ్లాస్కు మూతలని తీయకుండా ఏ ఫ్లాస్కులో నీరుందో, దేనిలో స్పిరిట్ వుందో ఎలా చెప్పగలరు?

99. ద్రవ్యరాశి తెలిసిన ఒక తూనికరాయి సహాయంతో ఏదైనా వస్తువు ద్రవ్యరాశి కనుక్కోవాలనుకుందాం. దానికోసం రెండు కప్పీలు, కోణమానిని, సన్నని దారం, గణిత పట్టికలు, ద్రవ్యరాశి తెలియని ఇంకో వస్తువునీ ఉపయోగించుకోవచ్చు. ఆ సమస్యని పరిష్కరించడానికి ఏ పరిస్థితులు అవసరం?

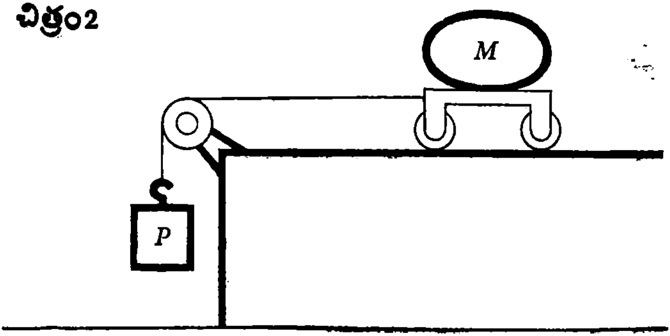
100. ఒకే ఒక్క కప్పీ ఉండి, రెండో వస్తువు లేని పక్షంలో పై సమస్యని ఎలా పరిష్కరిస్తారు? వాటి బదులు సుత్తి, మేకులని మీకిచ్చారనుకోండి.

101. చిత్రం 2లో చూపబడిన, అమరికని, తూనికరాళ్లని స్టాప్ –

వాచ్‌ని ఉపయోగిస్తూ ద్రవ్యరాశి m_x విలువని కనుక్కోవాలి. దాన్ని సాధించే అతి తేలిక పద్ధతి ఏది?

102. మూాయబడిన ఐరన్ కోర్ (ఇనుప కాండం) మీద రెండు తీగచుట్టలు (వేష్టనాలు) ఉంచబడ్డాయి. మీ దగ్గర ఎ.సి. (ఆల్టెర్నేట్ కరెంటు) జనకం, విద్యుత్ బంధిత తీగచుట్ట, అతి సున్నితమైన మల్టీరేంజి వోల్ట్‌మీటర్ ఉన్నాయి. పై రెండు తీగచుట్టలోనూ ఉన్న చుట్ల సంఖ్యని ఎలా కనుక్కోగలరు?

చిత్రం2



103. విద్యుదయస్కాంత వేష్టనం (కోయిల్)గా తయారుచేయబడిన రాగి తీగ ద్రవ్యరాశి, పొడవులని నిర్ణయించాలి. అయితే తీగచుట్టని విడదీయ కూడదు. మీకు అందుబాటులో కరెంటు సరఫరా, వోల్ట్‌మీటరూ, ఆమ్మీటరూ, మైక్రోమీటరూ ఉంటే పై సమస్యని పరిష్కరించగలరా?

104. ఏకరీతిలో వున్న గాజు కేశనాళిక (ఉదాహరణకి, వైద్యంలో వాడే థెర్మామీటరులోని నాళిక) లోపలి వ్యాసాన్ని నిర్ణయించడమెలా? అయితే దాని కోసం రూలర్‌ని, చిన్న రబ్బరు సిరెంజిని, ఒక సెట్టు తూనికరాళ్ళ,

సున్నితపు త్రాసుని, పాదరసం చుక్కని ఉపయోగించాలి. రూలర్ ఎంతో మొరటయిన సాధనం కాబట్టి, దాంతో అటువంటి కేశనాళిక లోపలి వ్యాసాన్ని కొలవడం సాధ్యం కాదు.

105. తుపాకీ తూటా వేగాన్ని కనుక్కోవాలి. ప్రయోగకర్త భ్రమణ వేగం తెలిసిన విద్యుత్ మోటారుని, రెండు కార్డ్‌బోర్డ్ డిస్కులని, జిగురుని, రూలర్‌ని, కోణమానిన్ని వాడుకోవచ్చు. అయితే పైన పేర్కొనబడిన వస్తువు లని ఎలా వాడుకోవాలి?

106. ఒక ఆధారం సహాయంతోనూ, స్ప్రింగు, రూలరు, బరువు తెలిసిన ఒకే ఒక తూనికరాయి ఉపయోగిస్తూ ఒక వస్తువు ద్రవ్యరాశిని కనుక్కోవాలి. దాన్నెలా సాధిస్తారు?

107. ఒక కొయ్య పలక, కొయ్య దండం, రూలర్ ఇవ్వబడ్డాయి. పై వస్తువులని మాత్రమే ఉపయోగిస్తూ కొయ్యకీ, కొయ్యకీ మధ్యనుండే ఘర్షణ గుణకాన్ని నిర్ణయించే పద్ధతిని రూపొందించండి.

108. వాలుగా వున్న బల్ల తలానికి దాని మీద ఉంచబడిన దండానికి మధ్య ఘర్షణ గుణకాన్ని నిర్ణయించడం ఎలా! తలం వాలు స్థిరంగా ఉంది. అలాగే వాలు కూడా మరీ ఎక్కువగా లేదు. బాహ్య బలం ఉపయోగించనిదే తలం మీద దండం దొర్లదు.

109. ఒక వస్తువు ద్రవ్యరాశిని కనుగొనడానికి సాధారణంగా మనం త్రాసుని, తూనికరాళ్లని ఉపయోగిస్తాం. ఏ త్రాసూ అందుబాటులో లేనప్పుడు ఏం చేయగలం? త్రాసు లేకుండా వస్తువు 'బరువుని తూచే' పద్ధతి ఒక దాన్ని 99–101, అలాగే 106 సమస్యలలో చెప్పుకున్నాం. అయితే ప్రస్తుతం ఇంకో కొత్త మార్గాన్ని అనుసరించాలి. ఎందుకంటే ఇప్పుడు మన దగ్గర బరువు తెలిసిన ఒకే ఒక తూనికరాయి వుంది. అలాగే మనకి అందుబాటులో

ఒక సన్నని గట్టి తీగ చుట్ట, తేలిక కప్పీ — దుక్క, స్టాప్ — వాచ్‌లు ఉన్నాయి. వీటిని ఉపయోగిస్తూ ఈ సమస్యని పరిష్కరించాలి.

110. స్పిరిట్ లాంపుని, నీరు గల జాడీని, కెలోరిమీటర్‌ని, థెర్మామీటర్‌ని, కొలజాడీని ఉపయోగిస్తూ చిన్న స్టీలు దండం ద్రవ్యరాశిని ఎలా కనుక్కోగలరు? భౌతికశాస్త్ర రిఫెరెన్స్ పుస్తకాన్ని వాడుకోవచ్చు. కెలోరిమీటర్ ఏ పదార్థంతో తయారు చేయబడిందో, దాని ద్రవ్యరాశి ఇవ్వబడింది.

111. తడి మంచు అంటే గడ్డ మంచు స్ఫటికాలూ, నీరుల మిశ్రమమే. తూనికరాళ్ళు లేని త్రాసు, పూర్తిగా ఒకేలా ఉన్న రెండు కెలోరిమీటర్లు, గాస్ — స్టౌ లేక ఎలక్ట్రిక్ — స్టౌ (వేడిచేసే ఏ రకమైన సాధనాన్నైనా సరే వాడవచ్చు), థెర్మామీటరు సహాయంతో తడి మంచులో మంచు స్ఫటికాల సాపేక్ష పరిమాణం ఎంతో కనుక్కోవడం ఎలా?

112. 110వ సమస్యలో పేర్కొనబడిన సాధనాలనే ఉపయోగిస్తూ విపరీతంగా వేడిచేయబడిన స్టీలు దండం ఉష్ణోగ్రతని సుమారుగా కనుక్కోవాలి. అయితే 100C° కన్న ఎక్కువ ఉష్ణోగ్రతని కొలవడానికి వీలులేని థెర్మామీటరుని మాత్రమే ఉపయోగించాలి.

113. ఒక సంచాయక బేటరీ ఇవ్వబడింది. అయితే దాని విద్యుచ్చాలక బలం, అంతర్ నిరోధాలు ఎంతో తెలియదు. ఒక అమ్మీటరు, కలిపే చాలక తంత్రులు, రెండు నిరోధకాలు (ఒకదాని విలువ తెలును) కూడా ఇవ్వబడ్డాయి. రెండో నిరోధకం విలువ ఎంతో కనుక్కోడం ఎలా?

114. ఒక గ్రెనెట్ ఘటం (దీనిలో జింకు, కార్బన్‌లు ఎలక్ట్రోడ్‌లుగానూ, పొటాషియం డైక్రోమేట్ అధ్రువణకారిగా కలిపిన సజల సల్ఫ్యూరిక్ ఆమ్లము, ఎలక్ట్రొలైట్‌గానూ ఉంటాయి), ఒక సెట్టు తూనికరాళ్ళు, సున్నితపు త్రాసు, రియోస్టాట్, అమ్మీటరు, రూలర్, భౌతికశాస్త్ర రిఫెరెన్సు పుస్తకం, మీ జిల్లా మ్యాపు మీ దగ్గర ఉన్నాయనుకుందాం. వాటిని ఉపయో

గిస్తూ మీ వూరు నుంచి పక్క వూరికి, తిరిగి వెనక్కి మీ వూరికి సైకిలు మీద మీ స్నేహితుడు ప్రయాణం చేసే సగటు వేగాన్ని కనుక్కోవడం ఎలా?

115. లెక్కలోకి తీసుకోనవసరం లేనంత తక్కువ అంతర్ నిరోధం గల రెక్టిఫైయర్‌ని తీసుకుందాం. రెక్టిఫైడ్ విద్యుత్ స్పందనాలని నునుపు చేసే ఫిల్టర్ అందులో లేదనుకుందాం. ఆ రెక్టిఫైయర్ ఏ పద్ధతిలో (అర్ధ – ఆవర్తన లేక రెండు అర్ధ – ఆవర్తన తరంగాలతో) తయారైందో తెలుసుకోవాలి. దాని కోసం, పూర్తిగా ఒకేలా ఉన్న కెలొరిమీటర్లు, ఒకేరకం విద్యుత్ హీటర్లు, రెండు థెర్మామీటర్లు, డయోడు, బాగా ఎక్కువ క్షమత్వం ఉన్న కండెన్సరు (హీటరుకి కలపబడిన కండెన్సరులో 0.02 సెకను కాలంలో పడే వోల్టేజి ఎంత స్వల్పమంటే దాన్ని లెక్కలోకి తీసుకోనవసరం లేదు) ఇవ్వబడ్డాయి. సమస్యని ఎలా పరిష్కరిస్తారు?

116. తెలిసిన క్షమత్వం C కలిగి వున్న ఏకరీతి కెపాసిటర్లతో ఏర్పడిన విద్యుత్ వలయం ఒకటి ఇవ్వబడింది. ఆ కెపాసిటర్లు ఒక వరుసలోనూ, సమాంతరంగానూ కలుపబడివున్నాయి. సంచాయక బేటరీ క్షమత, సైద్ధాంతికంగా లెక్కగట్టబడింది. విద్యుద్వలయం ఎంతో క్లిష్టమైనది, కాబట్టి ఆ సిద్ధాంత విలువని ప్రయోగం ద్వారా నిర్ధరించడానికి ప్రయత్నించడం సహజమే. దాని కోసం ఒకే విలువ కలిగిన నిరోధకాల పెట్టెని, వోల్ట్‌మీటర్‌ని, ఆమ్మీటర్‌ని, సంచాయక బేటరీని మీకిస్తున్నాం. ప్రయోగాన్ని మీరెలా నిర్వహిస్తారు?

117. సమీపంలో రాగి తీగ చుట్ట, ఒక పెట్టె తూనికరాళ్ళు, త్రాసు, సంచాయక బేటరీ, వోల్ట్‌మీటర్, ఆమ్మీటర్, భౌతికశాస్త్ర రిఫెరెన్సు పుస్తకం ఉన్నట్లయితే వాటిని ఉపయోగిస్తూ లెక్చర్ – రూమ్ ఘనపరిమాణం కనుక్కోడం ఎలా?

118. పైన పేర్కొనబడిన జాబితాలోంచి ఒక్క తీగ చుట్టని, ఒక

సెట్టు తూనికరాళ్లు, త్రాసునీ 'మాత్రమే' ఉపయోగిస్తూ లెక్చర్ – రూమ్ ఘనపరిమాణాన్ని కొలిచే పద్ధతిని కనుక్కోండి.

119. ఇన్‌వార్‌తో (వ్యాకోచ గుణకం అతి స్వల్పంగా ఉపేక్షణీయంగా వుండే ఒక లోహమిశ్రమం) చేసిన శృతిదండం దాదాపు ఉష్ణోగ్రత మీద ఆధార పడకుండా 440 హెర్ట్‌జ్‌ల పౌనఃపున్యాన్ని కలిగివుంది. శృతిదండం డోలనాలకి, 0°C దగ్గర 440 డోలనాలని చేస్తున్న ఆర్గాను పైపు (దీని పొడువు ఉష్ణోగ్రత మీద ఆధారపడి మారకుండా ఉన్న పక్షంలో) డోలనాలకి మధ్య కలిగే విస్పందనాల సంఖ్యని లెక్కగట్టడం ద్వారా ప్రయోగశాలలోని ఉష్ణోగ్రతని ఏవిధంగా నిర్ణయించవచ్చు?

ఫాక్టరీలో

120. ఏ సాధనాలనీ, ఇతర వస్తువులనీ ఉపయోగించకుండా లోహాన్ని కోసే రంపం (హాక్ – సా) బ్లేడు అయస్కాంతీకరించబడిందో లేదో ఎలా రుజువుచేయగలరు.

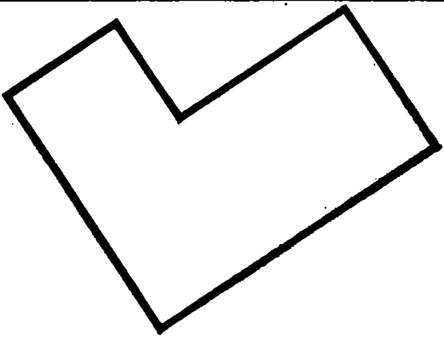
121. కొలత గుర్తులున్న కోణమానిని, కత్తెర, తూనికరాళ్లు, త్రాసు ఉపయోగిస్తూ క్రమరహిత ఆకృతి కలిగివున్న సజాతీయ పళ్లెం (ప్లేటు) వైశాల్యాన్ని కనుగొనే పద్ధతిని ఒకదాన్ని సూచించండి.

122. ఒక పాత్ర ఉంది. అందులో ఒక పదార్థం కొంత కరిగిందీ, ఘన స్థితిలో కొంత కరగనిదీ పదార్థం ఉంది. ఘనీభవించడం మొదలయేదాకా ఆగకుండానే కరిగిన పదార్థం ఘన స్థితిలోకి మారేటప్పుడు దాని ఘన పరిమాణంలో ఎటువంటి మార్పులు చోటుచేసుకుంటాయో ఊహించడం ఎలా?

123. కొలత గుర్తులు లేని రూలర్‌ని మాత్రమే ఉపయోగిస్తూ,

అన్నీ లంబ కోణాలే వున్న సజాతీయ లోహపు పళ్లెం (చిత్రం 3) గరిమనాభి ఎక్కడుందో నిర్ణయించడమెలా?

చిత్రం3



124. బలమైన అయస్కాంతాన్ని (గుర్రపు నాడా ఆకారంలో ఉన్న దయితే మంచిది) ఉపయోగించి విద్యుత్ దీపానికి సరఫరా చేసినది ఆల్టర్నేట్ కరెంటో (ఎ. సి.) డైరెక్ట్ కరెంటో (డి. సి.) తెలుసుకునే పద్ధతిని సూచించండి.

125. ఒక వాట్‌మీటర్‌కి (మెయిన్స్ నుంచి విద్యుత్ ఇన్‌స్టలేషన్లు ఎంత మేరకు వినియోగించుకుంటున్నాయో కొలవడానికి రూపొందించబడిన సాధనం) రెండు జతల చివర్లున్నాయి. వాటికి వాట్‌మీటర్ వేష్టనాలని రెండింటిని కలిపారు: ఇన్‌స్టలేషన్‌కి ఒక వరుసలో కలపబడిన (అందువల్ల స్వల్ప నిరోధం గల) విద్యుత్ వేష్టనము; సమాంతర రీతిలో కలపబడిన వోల్టేజి వేష్టనము. అయితే వాటి చివర్లపై వుండే గుర్తులు చెరిగిపోయాయి. సాధనాన్ని తెరవకుండా, రెండు చాలక తంత్రులని, చిన్న ఎలక్ట్రిక్ లైటుని ఉపయోగిస్తూ ఏ చివరలకి ఏ వేష్టనాలు కలపబడ్డాయో ఎవరైనా కనుక్కోగలరా?

126. రెండు – తీగల ట్రాన్స్‌మిషన్ (ప్రసార) లైను ఏ చివరలో

కరెంటు జనకం ఉందో వోల్ట్‌మీటర్‌ని ఉపయోగించి ఎలా కనుక్కోవచ్చు?

127. నైపుణ్యంలేని ఒక తరిమెన యంత్ర కార్మికుడు (టర్నెరు) కొన్ని భాగాలని తప్పు కొలతలతో తయారుచేశాడు. దాని ఫలితంగా ప్రతీ భాగమూ ఉండాల్సిన బరువు కంటే 10 గ్రాములు తక్కువుంది. వాటిని తిరిగి కరిగించడం కోసం లోపాలున్న ఆ భాగాలన్నింటినీ ఫాక్టరీలోని నిలవగదిలో ఒక వేరే పెట్టెలో భద్రపరిచారు. దాని పక్కనే సరిగ్గా తయారుచేయబడి, సరైన బరువు గల భాగాలున్న పెట్టెలు కూడా ఉన్నాయి.

ఆ సామాన్ల కొట్లో పని చేసే మతిమరువు మనిషి ఏ పెట్టెలో పనికిరాని భాగాలు ఉంచబడ్డాయో మర్చిపోయాడు. అయితే ఒకదాని తర్వాత ఇంకో భాగాన్ని వరసగా తూచుకుంటూ వస్తే ఏ పెట్టెలో పనికిరాని భాగాలున్నాయో తేలిగ్గా తెలిసిపోతుంది. అయితే పనికిరాని భాగాలున్న ఆ పెట్టె ఒకవేళ పదో దయితే ముందు తొమ్మిది పెట్టెల్లోని భాగాలని తొమ్మిదిసార్లు తూచాల్సొస్తుంది. కాని ఇంతలో సామాన్లు నిల్వచేసే కొట్టు అధికారి వచ్చి ఆ పెట్టెని కనుక్కోవడానికి ఒక్కసారి తూస్తే చాలన్నాడు. అదెలా సాధ్యమవుతుంది?

128. తరిమెన యంత్రం (లేథ్) లో బిగించబడిన భాగపు ఉపరి తలాన్ని ఆ యంత్రాన్ని ఆపకుండా పరీక్షించడం ఎలా?

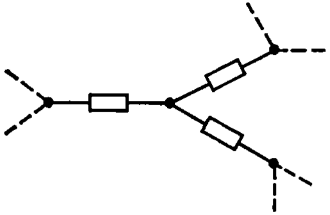
129. శ్రేణీ ఉత్తేజనాలుండే దిక్‌పరివర్తక ఎ. సి. మోటారు రియొస్టాట్ ద్వారా మెయిన్స్‌కి కలపబడి వుంది. మోటారు వేగాన్ని మృదువుగా మార్చడంలో రియొస్టాట్ సహాయపడుతుంది. 1) నిముషానికి 750 భ్రమణాలు, 2) నిముషానికి 1500 భ్రమణాలు గల మోటారు వేగాలని నియాన్ దీపం, రెండు దిక్సూచులు, పెన్సిలు, రూలరు, కొంత జిగురు, కత్తెర, కార్డ్‌బోర్డ్ షీటు మీకు ఇచ్చినట్లయితే వాటిని ఉపయోగిస్తూ ఎలా నిర్ణయించగలరు?

130. వేగంగా తిరుగుతున్న యంత్రం ఇరుసు తిరుగుతోందో లేదో

చెప్పడానికి దాని ఉపరితలం మీది తళుకులు సహాయపడతాయి. ఏ పౌనఃపున్యంతో ఇరుసు తిరుగుతోందో కనుక్కోవాలి. అయితే టాకోమీటరు (దానికోసం ఉద్దేశించిన సాధనం) మీ దగ్గర లేదు. సుద్ద ముక్కని, సెకనుల ముల్లున్న గడియారాన్ని మీరు ఉపయోగించుకోవచ్చు. సమస్యని ఎలా పరిష్కరిస్తారు?

131. మొదటి అంతస్తు నుంచి రెండో అంతస్తుకి ఎన్నో తీగలున్న ఒక కేబుల్‌ని అమర్చారు. ఆ తీగలన్నీ విద్యుత్ బంధితమై దూరదూరంగా ఉన్నాయి. అయితే బంధపు (ఇన్సులేటర్) రంగు అన్నిటికీ ఒకేలా ఉంది. మొదటి అంతస్తులో ఉన్న తీగల కొసలన్నిటి మీదా నంబర్లున్నాయి. బేటరీలని, బల్బులనీ, చిన్న తీగ ముక్కనీ ఉపయోగించి రెండో అంతస్తులో ఉన్న కండక్టర్ల కొసల చివర్ల నంబర్లని ఎలా తెలుసుకోవచ్చు? సాధ్యమైనంత తక్కువ ప్రక్రియల్లో దాన్ని సాధించాలి.

చిత్రం 4



132. ఒక సంశ్లిష్టమైన రేఖా పటము నుంచి ఒక చిన్న భాగం చిత్రం 4లో చూపించబడింది. చిత్రంలో చూపించబడిన విరోధకాల విరోధాన్ని, ఆమ్మీటర్, వోల్ట్ మీటర్, కరెంటు జనకం, కలపడానికి ఉపయోగించే తీగల

సెట్టు ఉపయోగించి చిత్రంలో చూపించిన స్పర్శా స్థానాల్ని (కాంటాక్టులని) విడదీయకుండా కనుక్కోవాలి. ఇందుకోసం ఎంతో తేలికైన, ఆసక్తికరమైన పద్ధతి ఉంది. దాన్ని కనుక్కోవడానికి ప్రయత్నించండి.

అంతరిక్షంలో

133. ఒక అంతరిక్ష యాత్రికుడు (ఆస్ట్రోనాట్) అంతరిక్షంలో ఆరుబయట ఉన్నాడు. తిరిగి అంతరిక్ష నౌకని చేరుకోవాలనుకున్నాడు. భూమి మీద అయితే ఏ కష్టమూ ఉండేది కాదు. నడుచుకుంటూ వెళ్లిపోవచ్చు. కాని అంతరిక్షంలో వ్యవహారం అంతా ఇంకా ఎంతో క్లిష్టంగా ఉంటుంది. ఒక కాలు అన్పి రెండో కాలు ముందుకు వేస్తూ నడిచిపోడానికి కాళ్ల కింద ఏమీ ఉండదు. ఆ పరిస్థితిలో కదలడానికి ఆస్ట్రోనాట్ ఏంచేయాలి?

134. ఏదైనా వస్తువు ద్రవ్యరాశిని కనుక్కోవాలంటే స్కేలున్న త్రాసుని కాని లేక స్ప్రింగు త్రాసుని కాని ఉపయోగిస్తాం. భారరహిత స్థితిలో ఆ రెండూ పనిచేయవు. ఉదాహరణకి, ఇంజన్లు ఆపివేయబడి కదుల్తూన్న కృత్రిమ ఉపగ్రహం మీద గాని అంతరిక్ష నౌక మీద గాని త్రాసులు పనిచేయవు. ఆ పరిస్థితులలో వస్తువు ద్రవ్యరాశిని ఒక్క త్రాసుని మాత్రమే ఉపయోగిస్తూ కనుక్కోవల్సివస్తే ఏం చేస్తారు? స్కేలున్న త్రాసునా లేక స్ప్రింగు త్రాసునా దేన్ని ఉపయోగిస్తారు?

135. ఒక అజ్ఞాత గ్రహాన్ని చేరుకున్న అంతరిక్ష నౌక తన ఇంజన్లని ఆపేసి గుండ్రటి కక్ష్యలో తిరగనారంభించింది. ఆస్ట్రోనాట్‌లు ప్రాథమిక ప్రయోగాలని ప్రారంభించారు. ఆ గ్రహం మీది పదార్థపు సగటు సాంద్రతని వాళ్ల గడియారాలని మాత్రమే ఉపయోగించి ఆస్ట్రోనాట్‌లు కనుక్కోగలరా?

136. కొత్తగా కనుగొనబడిన గ్రహం మీద గురుత్వ త్వరణాన్ని ప్రాయో

గికంగా నిర్ణయించడానికి ఆస్ట్రొనాట్‌లు ఒక చిన్న స్టీలు బంతిని, శక్తివంత మైన దీపాన్ని, స్థిరమైన వేగం (తెలిసిన) గల విద్యుత్ మోటారును (దాని ఇరుసు మీద కార్డ్‌బోర్డ్ డిస్కు బిగించబడి వుంది. ఆ డిస్కుకి సన్నటి రేడియల్ చీలిక ఉంది), వల్లని లినెన్ గుడ్డ ముక్కని, కొలత బద్దని, ఎంతో సున్నితమైన ఫిల్ము ఉన్న కెమెరాని ఉపయోగించుకోదలుచుకున్నారు. సమస్యా పరిష్కారానికి ఆ వస్తువులని ఎలా ఉపయోగించుకోవాలి?

137. పై సమస్యనే, తెలిసిన ద్రవ్యరాశి గల భారాన్ని, డైనమోమీటర్‌ని ఉపయోగించి ఎలా పరిష్కరించడం?

138. అంతరిక్ష రాకెట్‌లో ఒక గ్రహాన్ని చేరిన ఆస్ట్రొనాట్లు ఆ గ్రహపు ద్రవ్యరాశిని కనుక్కోదలచుకున్నారు. దానికోసం స్ప్రింగు త్రాసుని, ఒక – కిలోగ్రాము తూనికరాయిని ఉపయోగించారు. అంతకుముందటి ఖగోళ కొలతల ద్వారా గ్రహపు వ్యాసార్ధం వారికి తెలుసు. ద్రవ్యరాశిని కనుక్కోవడానికి వారేం చేశారు?

139. తాము దిగిన కొత్త గ్రహాన్ని అధ్యయనం చేయడం కొనసాగిస్తూ ఆస్ట్రొనాట్లు గ్రహ పదార్థపు సగటు సాంద్రతని (135వ సమస్యని చూడండి) రెండో సారి కనుక్కోదలిచారు. వాళ్లకి అందుబాటులో తెలిసిన పొడువున్న సన్నని దారం, చిన్న తూనికరాయి, స్టాప్ – వాచ్ ఉంటే సగటు సాంద్రతని వాళ్లెలా కనుక్కోవాలో సూచించండి. గ్రహపు మధ్యరేఖ పొడవెంతో ఆస్ట్రొనాట్‌లకి తెలుసు.

140. చంద్రుడి మీద ఆస్ట్రొనాట్‌లు దిగడాన్ని టెలివిజన్‌లో చూస్తూ, ఒక అమెరికన్ కాలేజీలో లెక్చరర్‌గా పనిచేస్తున్న ఒక వ్యక్తి నౌకా కంపార్ట్‌మెంట్ ఒకదాని దగ్గర ఆస్ట్రొనాట్‌కి సమీపంలో తాడులా కన్పించిన దాని మీద బరువైన వస్తువేదో ఊగటం గమనించాడు. వెంటనే గడియారం వేపు

చూసి ఆ లెక్చరర్ చంద్రుడి మీద గురుత్వ త్వరణం ఎంతో నిర్ణయించాడు. అదెలా చేయగలిగాడు?

141. అజ్ఞాత గ్రహాన్ని చేరుకున్న ఆస్ట్రోనాట్‌లు సున్నితమైన గాల్వనామీటర్‌ని, తీగ చుట్టని ఉపయోగిస్తూ గ్రహానికి అయిస్కాంత క్షేత్రం ఉన్నదీ లేనిదీ ఎలా నిర్ణయించగలరు?

142. అంతరిక్షంలో నౌక నుంచి బయటకి వచ్చిన ఆస్ట్రోనాట్ నౌకతో ఏవిధంగానూ కలపబడి లేడనుకుందాం. అతను 180° తిరగాలంటే ఏంచేయాలి?

143. శుక్రగ్రహం మీద జీవం ఏర్పడి క్రమంగా కాలం గడిచిన కొద్దీ తెలివైన జీవులు (ఆధునిక సైన్సు కాల్పనిక రచయితలు వీళ్లకి హ్యూమనాయిడ్‌లు అనే పదం వాడుతున్నారు) అవతరించాయని ఊహించుకోండి. వాళ్ల విజ్ఞానశాస్త్రాన్ని ముందుకు తీసుకుపోతూ ఆ హ్యూమనాయిడ్‌లు అక్కడి బాహ్య పరిస్థితుల కారణంగా భూవాసులకి తెలియని ఎన్నో కష్టాలని ఎదుర్కొంటూ ఉంటాయి. ఉదాహరణకి, శుక్రగ్రహం మీది మబ్బులు ఎంత దట్టంగా ఉంటాయంటే ఆ లోకపు జీవులు ఇతర గ్రహాలని ఎన్నటికీ చూడలేవు. అప్పుడో ప్రశ్న తలెత్తుతుంది: తన అక్షం చుట్టూ శుక్ర గ్రహం తిరుగుతోందని అవి ఊహించగలవా? ఆ భ్రమణపు దిశని నిర్ణయించగలవా? దానికి మీ పద్ధతిని సూచించడానికి ప్రయత్నించండి.

సూచనలు, సలహాలు

1. ఇంట్లో ఉపయోగించే కొలజాడీ మీద పిండి, రవ్వ, కేస్టర్ పంచదారలని కొలవడానికి గ్రాములలో కొలత గుర్తులుంటాయి. అలాగే ద్రవ పదార్థాల కోసం ఘన సెంటీమీటర్లలో కొలత గుర్తులు కూడా గుర్తించబడి ఉంటాయి.

2. రూలర్‌ని మధ్య బిందువు దగ్గర పట్టుకుని దేని మీదైనా, ఉదాహరణకి, ఫైలు అంచు మీద ఉంచండి. తులాదండం సమతాస్థితిని గుర్తుకుతెచ్చుకోండి.

3, 4. భ్రమణాక్షం ఉండే వస్తువు సమతాస్థితిలో ఉండడానికి అవసరమైన పరిస్థితులని గుర్తుతెచ్చుకోండి.

5–7. ఆర్కిమెడీస్ సూత్రాన్ని ఉపయోగించండి.

8. ముందు ఖాళీ పెనం బరువుని, తర్వాత దాన్ని నీటితో నింపి దాని బరువుని కనుక్కోండి.

9. స్థూపాన్ని సమాన ఘన పరిమాణం గల రెండు భాగాలుగా విభజించే తలాన్ని గీయడం ఎలాగో ఆలోచించండి.

10. గాలిగుమ్మటం (పారాషూటు) తెరుచుకోగానే దానిని కట్టుకుని దూకిన వ్యక్తి వేగం వెంటనే ఎందుకు పడిపోతుందో ముందు ఆలోచించండి.

11. క్షేత్ర గరిమనాభి దగ్గర ఆధారాన్నుంచినట్లయితే అది సమతాస్థితిలో ఉంటుంది.

12· ఏదైనా తలం మీద దొర్లుతున్న గోళం ఒక చుట్టులో దాని చుట్టుకొలతకి సమానమైనంత దూరం వెళ్తుంది.

13. ఒక బంతి వ్యాసాన్ని దాని ఘనపరిమాణం విలువలో తేలిగ్గా చెప్పకోవచ్చు.

14. పెన్సిల్ మీద దగ్గరగా అనుకొని ఉండేలా తీగని చుట్టు చుట్టండి.

15. ఆర్కిమెడీస్ సూత్రాన్ని గుర్తుకు తెచ్చుకోండి.

16. ఈ సమస్యని పరిష్కరించేటప్పుడు తిరిగి ఆర్కిమెడీస్ సూత్రాన్ని ఉపయోగించుకోవాలి. నీటిలో బెండు మునిగేలా చేయడానికి అల్లిక సూది అవసరం.

17. నీటిపై తేలే వస్తువు సాంద్రత ఎంత ఎక్కువైతే, అందులో తేలే దాని ఘనపరిమాణ భాగం అంత తక్కువగా ఉంటుంది.

18. హియెరో చక్రవర్తి కిరీటాన్ని కంసాలివాడు శుద్ధ బంగారంతో చేశాడో లేక కొంత వెండిని బంగారం స్థానంలో కల్తీచేశాడో తెలుసుకునే ప్రయత్నంలో, ఆర్కిమెడీస్ తన సూత్రాన్ని కనుగొన్నాడని ఒక కథ ఉంది. మన సమస్యలో బిరడా — కిరీటం అయితే, గ్లాసు — బంగారమూ, గాలి — వెండీ అవుతాయి.

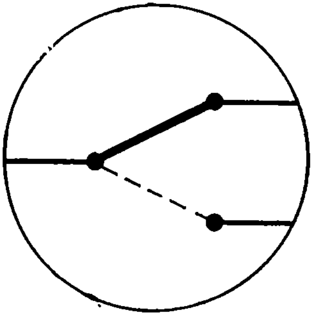
19. కర్రకీ, భూమికీ మధ్య కోణం తక్కువగా ఉంటే గోడకి ఆన్చిపెట్టిన కర్ర జారి కింద పడిపోతుంది.

20. కటకం నాభి దూరం తక్కువగా ఉన్నట్లయితే దాని సామర్థ్యం (పవరు) ఎక్కువగా ఉంటుందంటాం.

21. దగ్గరగా అమర్చబడిన రెండు కటకాల వ్యవస్థ కటక సామర్థ్యం విడి కటకాల కటక సామర్థ్యాల మొత్తానికి సమంగా ఉంటుంది.

22. సింగిల్ – పోల్ స్విచ్చిని (చిత్రం 5) ఉపయోగించడమే బహుశా సమస్యకి అతి తేలికైన పరిష్కారం.

చిత్రం5



23. ఇంటి పైకప్పు నుంచి డబ్బాని కింద పడేస్తే డబ్బా నేలని తాకినప్పుడయే చప్పుడుని స్పష్టంగా వినచ్చు.

24. పాత్ర వ్యాసం ఎంత ఎక్కువైతే అది అంత నెమ్మదిగా విండుతుంది.

25, 26. పంపుకి దూరమైన కొద్దీ ధార వ్యాసంలో మార్పు రావడాన్ని గమనించండి.

27. ఫౌంటెన్ ధార ఎంత ఎత్తుకి లేస్తుందనేది బయటకి వచ్చే ధార వేగం మీద ఆధారపడి వుంటుంది.

28. ద్రవ్యవేగ నిత్యత్వ నియమాన్ని ఉపయోగించండి.

29. వాయువు సాంద్రత, ఆ వాయువు మీద కలిగించబడిన పీడనం మీద ఆధారపడి ఉంటుంది.

30–32. స్థిరమైన ఉష్ణోగ్రత దగ్గర వాయువు ఘనపరిమాణం పీడనానికి విలోమానుపాతంలో ఉంటుంది.

33. ద్రవాన్ని వేడిచేసి వాయువుగా మార్చడానికి కావల్సిన ఉష్ణాన్ని లెక్కగట్టడంలో ఉపయోగించే సూత్రాలని గుర్తుకుతెచ్చుకోండి.

34, 35. కరెంటు మీటరు నిర్మాణం ఎలా ఉంటుందో, అది చూపించే విలువలు దేని మీద ఆధారపడి ఉంటాయో ఆలోచించండి.

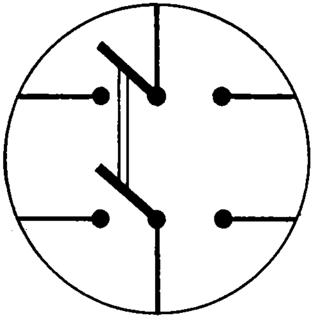
36, 37. లోహాన్ని వేడిచేస్తున్నప్పుడు ఉష్ణోగ్రతతో బాటు దాని ఓమీయ నిరోధం రేఖీయంగా పెరుగుతుంది.

38, 39. ఎలక్ట్రాను ధార టెలివిజన్ తెరతో జరిపే చర్యమూలంగా తెర వెలగడం ప్రారంభిస్తుంది.

40. ప్రేరిత విద్యుత్ ప్రవాహ దిశని మార్చడానికి లెంజ్ నియమాన్ని గుర్తుచేసుకోండి.

41. మెయిన్స్ నుంచి తీసుకోబడిన విద్యుచ్ఛక్తి పరిమాణం వాటికి కలపబడి వున్న విద్యుత్ పరికరాల సామర్థ్యానికీ, అవి పనిచేసే కాలానికి అనుపాతంగా ఉంటుంది.

చిత్రం6



42. టు – పోల్ స్విచ్చిని వాడడానికి ప్రయత్నించండి (చిత్రం 6).

43. ఎటువంటి బలం చిన్న ఘనాన్ని ఒక వృత్తంలో **తిరిగేలా** చేస్తుందో లెక్కలోకి తీసుకోండి. అంటే ఈ విషయంలో అభికేంద్ర బలం ఏది?

44, 45. సాధారణ (బిందు – ద్రవ్యరాశి) లోలకం డోలనావర్తన కాలాన్ని లెక్కగట్టడానికి ఉపయోగించే సూత్రాన్ని గుర్తుకుతెచ్చుకోండి.

46. ఓ మాదిరి ఎత్తు నుంచి పడేసిన వస్తువు కిందపడే కాలాన్ని తేలిగ్గా లెక్కగట్టవచ్చు.

47. వేర్వేరు ఎత్తుల్లో, బల ప్రయోగం ద్వారా దండాన్ని తోయడానికి ప్రయత్నించండి. దండం ఎలా ప్రవర్తిస్తోందో గమనించండి.

48. భ్రమణ చలనానికి ద్రవ్యవేగ భ్రామక నిత్యత్వ నియమం సరిపోతుంది. స్థానాంతరణానికి ద్రవ్యవేగ నిత్యత్వ నియమం సరిపోతుంది.

49. రెండు చక్రాల ద్రవ్యరాశి ఒకటే అయినప్పుడు, అంతా ఒకేలా ఏకరీతిగా ఉన్న చక్రాన్ని తిప్పేలా చేయడం కన్న చుట్టూరా ఎక్కువ బరువున్న చక్రాన్ని తిరిగేలా చేయడం ఇంకా ఎక్కువ కష్టం.

50. ఒక తీగ తన్యత బలం అది తయారైన పదార్థం మీద, దాని వ్యాసం మీదా ఆధారపడి ఉంటుంది.

51. అద్దం **ఉపరితలం** మీద తిరుగుతున్న బంతి కేంద్రానికి, లోలకానికి ఉండే చలనం లాంటిదే ఉంటుంది.

52. కాంతి వక్రీభవనానికి సంబంధించిన వేర్వేరు నియమాలని గుర్తుతెచ్చుకోండి.

53. ఆవర్తనం (సైకిల్) తెలిసిన వివర్తన గ్రేటింగ్‌ని ఉపయోగిస్తే కాంతి తరంగ దైర్ఘ్యాన్ని కనుక్కోవడం కష్టమేమీ కాదు.

54. తులాదండం భుజాలు వేర్వేరు పొడవుల్లో ఉంటే పెద్దవానితో చిన్నపిల్లాడు కూడా సరితూగగలడు.

55. ధ్వని జనకం ఎంత దూరంగా ఉంటే ధ్వని అంత ఆలస్యంగా వినిపిస్తుంది.

56. కాంతి వేగం సెనుకు 300 000 కిలోమీటర్లు. అదే ధ్వని వేగం సెకనుకు 300 మీటర్ల కంటే కొంచెం ఎక్కువ.

57. ఒకే రకం త్రిభుజాల్లో వాటి భుజాల మధ్య నిష్పత్తి ఒకేలా ఉంటుందనే సూత్రాన్ని ఉపయోగించుకోవాలి.

58. రెండు ట్రాఫిక్ లైట్ల మధ్య ఒకే దూరాన్ని ఏ వేగంతోనైనా సరే కార్లు అధిగమించాలి.

59. న్యూటన్ రెండవ, మూడవ నియమాలని ఉపయోగించండి.

60. 57వ సమస్యకి ఇచ్చిన సూచనని చూడండి.

61–63. క్షితిజసమాంతరానికి కొంత కోణంలో విసరబడిన వస్తువు వేగం ఎంత ఎక్కువైతే, అది అంత పైకి ఎగిరి దూరంగా పడుతుంది.

64. 57వ సమస్యకి ఇచ్చిన సూచనని చూడండి.

65. శాశ్వత అయస్కాంతం లాగానే విద్యుత్తు ప్రవహిస్తున్న వేష్టనం చుట్టూ అయస్కాంత క్షేత్రం ఏర్పడుతుంది.

66. పాదరసం వున్న సాసరు క్షితిజసమాంతర దర్పణంలా పనిచేస్తుంది. దానిలో స్తంభం శిఖరాగ్ర ప్రతిబింబాన్ని చూడవచ్చు.

67. బాష్పీభవన స్థానం పీడనం మీద ఆధారపడివుంటుంది. ఎత్తు ఎక్కువవుతూన్న కొలదీ పీడనం తగ్గుతుంది.

68. ప్రదీపనం తీవ్రతకి, కాంతి జనకం నుంచి ఉన్న దూరానికి మధ్యనున్న సంబంధాన్ని ఉపయోగించుకోవాలి.

69. న్యూటన్ మొదటి గమన నియమాన్ని గుర్తుకుతెచ్చుకోండి.

అలాగే తిరిగే ప్లాట్‌ఫారం జడత్వం గల ఒక ప్రమాణ ఫ్రేము కాదనే విషయాన్ని లెఖలోకి తీసుకోవాలి.

70. మీ ముందు నుంచి ఎలక్ట్రిక్ రైలు దూసుకుపోయినప్పుడు దాని కూత స్వర స్థాయిల్లో మార్పులని గమనించండి.

71. శుద్ధమైన నీటి ఉపరితలం మీద వడేసిన సబ్బు నురగ ప్రవర్తనని గమనించండి.

72, 73. గతి శాస్త్ర ప్రాథమిక నియమాలని ఉపయోగించండి.

74. వార్తలు చదవడానికి ముందు సాధారణంగా గ్రీన్‌విచ్ (మాస్కో) సంకేతాలని ప్రసారం చేస్తారనే విషయం గుర్తుకుతెచ్చుకోండి.

75. బోయిల్ నియమాన్ని ఉపయోగించుకోడానికి ప్రయత్నించండి.

76, 77. చేపలు పట్టే దారానికి దాని మీద భారం వేలాడుతున్నప్పుడు ఎంత బలాన్ని ఉపయోగించినప్పటికీ దాన్ని పూర్తిగా క్షితిజసమాంతరంగా ఉండేలా చేయలేదనే విషయాన్ని గుర్తించండి.

78. అభికేంద్ర బల సమీకరణాన్ని విశ్లేషించండి.

79. రాయి పడినచోట నుంచి మొదలయి, చిన్న అలలు ఒడ్డు వైపుకి వ్యాపిస్తాయి.

80, 81. రైలు లేదా మోటారు కారుల వేగంతో చూస్తే వాన బొట్టు వేగం, భూమితో చూస్తే వాన బొట్టు వేగమూ, రైలు లేదా కారులతో చూస్తే భూమి వేగాల వెక్టర్ మొత్తానికి సమానం.

82–84. దారంతో వేలాడదీయబడిన భారం మీద పనిచేసే బలాలని పరిగణనలోకి తీసుకోండి.

85. వేడిచేస్తున్నప్పుడు ప్రతీ వస్తువూ వ్యాకోచిస్తుంది.

86. ఏకరీతి చలనంలో $= Vt.S$

87. కారులో వుండే స్పీడోమీటర్ డిస్ప్లైను దాని లక్ష్యం గురించి తెలుసుకోండి.

88. వాలు తలం మీద దండాన్ని పైకీ, కిందకీ జరపడానికి అవస రమయే బలాలని పోల్చిచూడండి.

89. ఆర్‌స్టెడ్ ప్రయోగాన్నీ, కుడి చేతి మర నియమాన్నీ గుర్తుకు తెచ్చుకోండి.

90. ఎలక్ట్రోడ్‌కు కలపబడిన చాలక తంత్రుల చివర్లని నీటిలో ముంచి అప్పుడు జరిగే ప్రతిచర్యని పరిశీలించండి.

91. ఎలక్ట్రోడ్‌లకి చాలక తంత్రులని కలిపి, ఆ తర్వాత మిగిలిన కొసలని సగం కోసిన బంగాళదుంపలోకి గుచ్చండి.

92. పీపాకట్టు కిందకి దొర్లడానికి అవసరమయే కాలం రోడ్డు వాలు మీద ఆధారపడి ఉంటుంది.

93. రెండు లోలకాలని అవి డోలనం చేస్తుండగా గమనించండి.

94. కేశికతని, దాన్ని వివరించే నియమాలని గుర్తుకుతెచ్చుకోండి.

95. భౌతిక విలువల పట్టిలో శుద్ధ అల్యూమినియం సాంద్రత ఇవ్వ బడింది.

96. భూ ఉపరితలం మీది బిందువుల రేఖీయ వేగం భూ అక్షం నుంచి అవి ఉండే దూరం మీద ఆధారపడి ఉంటుంది.

97. ఇనప రజనులో అయస్కాంతాన్ని ఉంచితే దాని ధృవాలకి అవన్నీ దాదాపు అంటుకుంటాయి.

98. కటక సామర్థ్యం అది ఏ పదార్థంతో చేయబడిందో దాని వక్రీ భవన సూచిక మీద ఆధారపడి వుంటుంది.

99, 100. ఏదైనా పాదార్థిక బిందువు సమతాస్థితిలో ఉండాలంటే, దాని మీద పనిచేసే బలాల వెక్టరు మొత్తం సున్నా అవాలి.

101. సమాన బలాలు సమాన ద్రవ్యరాశులు గల వస్తువులకి కలిగించే త్వరణం ఒకేలా ఉంటుంది.

102. ట్రాన్స్‌ఫార్మర్ డిస్సైను, అది పనిచేసే సూత్రం గుర్తుకు తెచ్చుకోండి.

103. చాలక తంత్రి ఓమీయ నిరోధం, ద్రవ్యరాశులు, తంత్రి పొడవూ, వ్యాసాల మీద ఆధారపడి ఉంటాయి.

104. స్పూపం ద్రవ్యరాశి దాని పొడవుకి, వ్యాసం వర్గానికి అనులో మానుపాతంలో ఉంటుంది.

105. మోటారు ఇరుసు మీద బిగించబడిన డిస్కుల మధ్య తూటా ఎగిరేటప్పుడు అవి తిరగడం మొదలెడ్తాయి.

106. హుక్ నియమాన్ని ఉపయోగించండి.

107. తలం వాలు కోణం సరిపడనంత ఎక్కువగా లేనప్పుడు ఆ తలం మీద దండం జారదు.

108. 88వ నంబరు సమస్యకి ఇచ్చిన సూచనని చూడండి.

109. కప్పీ మీద నుంచి తీగని పోనిచ్చి దాని చివరలకి వస్తువుని, తూనికరాయిని కట్టాలి.

110. ఒక వస్తువు ఉష్ణోగ్రతని మార్చడానికి అవసరమయే ఉష్ణం దాని ద్రవ్యరాశికి అనుపాతంలో ఉంటుంది.

111. సున్నా డిగ్రీల సెంటీగ్రేడ్ ఉష్ణోగ్రత ఉన్న వీటి దగ్గరికి ఉష్ణాన్ని తీసుకురాగానే అది వెంటనే వేడెక్కడం మొదలెడ్తుంది. మొత్తం మంచు అంతా కరిగేదాకా మంచు తొలి ఉష్ణోగ్రతలో (సున్నా డిగ్రీల్లో) మార్పు ఉండదు.

112. 110వ సమస్యకిచ్చిన సలహా చూడండి.

113. వలయానికి (సర్క్యూట్‌కి) ఓమ్ నియమాన్ని ఉపయోగించండి.

114. గాల్వనీ ఘటం గుండా విద్యుత్తు ప్రవహించేటప్పుడు రుణ ఎలక్ట్రోడ్ పదార్థం ద్రావణంలోకి వెళ్తుంది.

115. క్రియాశీల (లేక సార్థక) వోల్టేజి అని దేన్ని అంటారో గుర్తుకు తెచ్చుకోండి.

116. ఎ. సి. వలయంలో కెపాసిటర్ నిరోధంలా పనిచేస్తుంది. దాని విలువ కెపాసిటర్ సామర్థ్యం మీద, ఎ. సి. ప్రవాహ పౌనఃపున్యం మీద ఆధారపడి నిర్ణయించబడుతుంది.

117. చాలకతంత్రి ఓమీయ నిరోధం దాని పొడవుకి అనులోమానుపాతంలో ఉంటుంది.

118. యాభయ్యవ సమస్యకి ఇచ్చిన సూచనని చూడండి.

119. ఈ సమస్యని పరిష్కరించేటప్పుడు ధ్వని వేగం ఎంతో, వాయు అణువుల వేగం కూడా అంతే ఉంటుందని గమనించాలి.

120. హాక్ – సా బ్లేడుని రెండు ముక్కలుగా విడగొట్టండి.

121. మందం సమానంగా వున్న పళ్లెం ద్రవ్యరాశి దాని వైశాల్యానికి అనులోమానుపాతంలో ఉంటుంది.

122. వస్తువు సాంద్రత, ద్రవ సాంద్రత కంటే తక్కువగా ఉన్నప్పుడు వస్తువు ద్రవంలో తేలుతుంది.

123. రెండు వస్తువులున్న ఒక వ్యవస్థ యుక్క గరిమనాభి ఆ రెండు వస్తువుల గరిమనాభులను కలిపే సరళరేఖలో ఉంటుంది.

124. అయస్కాంత క్షేత్రంలో విద్యుత్తు ప్రవహించే చాలక తంత్రి ఒక బల ప్రభావానికి గురిచేయబడింది. దీని దశ విద్యుత్ ప్రవాహ దిశ మీద ఆధారపడి ఉంటుంది.

125. వాట్‌మీటర్‌లోని రెండు వేష్టనాల నిరోధాలు చాలా తేడాగా ఉంటాయి.

126. ఒక లైను భాగం రెండు కొనల్లోని పొటెన్షల్ భేదము ఆ భాగం వెంబడి ప్రవహిస్తున్న కరెంటుక అనులోమానుపాతంలో ఉంటుంది.

127. మూడు డబ్బాలలో ఎంచుకోకుండా తీసిన మూడు భాగాలలో రెండు భాగాలు లోప భూయిష్ఠమైనవయితే ఆ రెండిటి మొత్తం బరువు ఉండాల్సిన దాని కంటే 20 గ్రాములు తక్కువుంటుంది. అదే మూడు భాగాల్లో ఒకటే పనికిరానిదయితే మొత్తం బరువు ఉండాల్సినదానికి 10 గ్రాములు తక్కువుంటుంది.

128. ప్రతీ చుట్టూ పూర్తిచేసిన తర్వాత తరిమెన యంత్ర భాగం తిరిగే తొలి స్థితికి వస్తుందని గ్రహించాలి.

129. ఎ. సి. సరఫరాకి కలపబడిన నియాన్ లైటు సెకనుకు 100 సార్లు ఫ్లాష్ అవుతుంది.

130. తిరుగుతూవున్న ఇరుసు అక్షం చుట్టూ సుద్దతో గీయండి.

131. సంవృత వలయం లోనే బల్బు వెలుగుతుంది.

132. ఏ నిరోధకపు నిరోధాన్ని మనం తెలుసుకోవాలో ఆ నిరోధకం గుండా వెళ్లే విద్యుత్తే ఆమ్మీటరు గుండా కూడా ప్రవహించేలా రేఖా పటాన్ని రూపొందించండి.

133. రాకెట్ పనిచేసే సూత్రాన్ని గుర్తుకుతెచ్చుకోండి.

134. త్వరిత గమనంలో వున్న వ్యవస్థలలో ఏర్పడే జడత్వ బలాలు గురుత్వ బలాలకి సమానమని మొట్టమొదటిసారిగా ఆల్బెర్ట్ ఐన్‌స్టైయిన్ సూచించాడు.

135. అభికేంద్ర బలాల సమీకరణాన్ని భ్రమణ కాలానికి సరిపోయేట్టు రాసి, దీన్ని తిరిగి సమీకరణంగా రూపొందించండి.

136. ఒక వస్తువు పడుతున్నప్పుడు, అది సమాన కాలాంతరాల్లో ప్రయాణం చేసే దూరాలు ఒక వరుసలో ఉండే బేసి సంఖ్యలని పోలివుంటాయి.

137. న్యూటన్ రెండవ నియమాన్ని ఉపయోగించండి.

138. గురుత్వాకర్షణ నియమాన్ని గుర్తుకుతెచ్చుకోండి.

139. పై రెండు సమస్యలకి ఇచ్చిన సూచనలని చూడండి.

140. లఘు లోలకపు డోలనావర్తనకాలం కనుగొనే సూత్రాన్ని ఉపయోగించండి.

141. వేష్టనాన్ని ప్రవేశించే అయస్కాంత అభివాహం మారినట్లయితే వేష్టనంలో ప్రేరణ విద్యుచ్ఛాలక బలం ఏర్పడుతుంది.

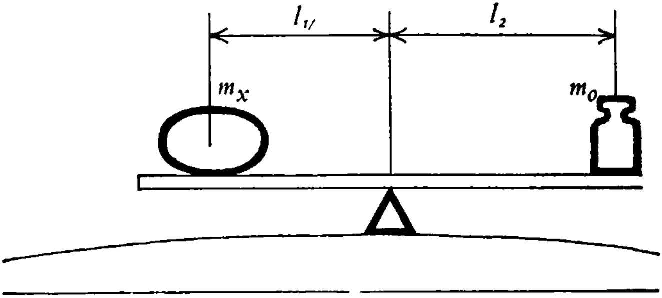
142. విద్యుత్ మోటారులోని రోటర్ స్థిరంగా బిగించబడి ఉన్నట్లయితే, స్టేటార్, తనకి ఏ అడ్డంకీ లేనప్పుడు, తిరగడం మొదలెడ్తుంది.

143. గైరోస్కోపు, లోలకాల ధర్మాలని గుర్తుకుతెచ్చుకోండి.

సమాధానాలు

1. కొలజాడీలో (ఇంట్లోవాడే దాని నిర్మాణం ఎలా వుంటుందో 'సూచనలు, సలహాలు' భాగంలో ఇచ్చాం) కేస్టర్ పంచదారని పోసి కొలత ప్రకారం దాని ద్రవ్యరాశిని కనుక్కోండి. అదే కొలజాడీ మీద ద్రవ పదార్థాల కోసం ఇవ్వబడిన కొలతల ప్రకారం పంచదార ఘనపరిమాణం కనుక్కోండి. అప్పుడు పంచదార సాంద్రతని మామూలు పద్ధతిలోనే లెక్కగట్టండి. ఆవిధంలో లెక్కగట్టగా వచ్చిన విలువ నిజంగా ఉండాల్సిన దాని కంటే కొంచెం తక్కువగా ఉంటుంది. దాని విలువ పంచదార పలుకుల మధ్య ఉండే ఖాళీ జాగా ఘనపరిమాణానికి సమానం. ఎందుకంటే ద్రవపదార్థానికి ఉద్దేశించిన కొలతల ప్రకారం మనం పంచదార ఘనపరిమాణం కనుక్కున్నాం.

చిత్రం 7



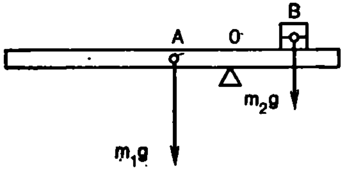
2. చిత్రం 7లో పరిష్కారం చూపబడింది. రూలరు మధ్య బిందువుని ఫైలు అంచు మీద ఉంచండి. దీన్ని తేలికగా సాధించవచ్చు. ఎందు కంటే రూలర్ మీద కొలత గుర్తులుంటాయి. అప్పుడు తూనికరాయిని, పరీక్షకి గురిచేస్తున్న వస్తువుని రూలరు మీద ఉంచి అప్పుడు మొత్తం వ్యవస్థ సమతా స్థితిలో ఉండేట్లు వాటి స్థానాల్ని సరిచేయండి. లీవర్ సమతా స్థితికి అవసరమైన నియమాల ప్రకారం కింది సమీకరణం వస్తుంది:

$$m \times gl_1 = m_0 gl_2$$

g – గురుత్వ త్వరణం, $l_1 \, l_2$– పొడవులని రూలర్ మీద కొలతల ప్రకారం తెలుసుకోవచ్చు. m_o– 100 గ్రాములకి సమానమని సమస్యలో ఇవ్వబడింది. ఇక మిగిలిన m_x విలువని తేలిగ్గా కనుక్కోవచ్చు. ఇక్కడ రూలర్ భారం లెక్కలోకి తీసుకోకుండా వదిలెయ్యచ్చు. ఎందుకంటే, భ్రమణ అక్షానికి సం బంధించినంత వరకు రూలర్ తిరిగేటప్పుడు దాని భారం సున్నా ఉంటుంది.

సమస్యలోని రెండో ప్రశ్నకి జవాబివ్వాలంటే, అన్ని దేశాల్లోనూ నాణాల బరువులని ఆయా దేశాల చట్టాలు కంట్రోలు చేస్తాయని మీకు తెలుసుండాలి.

చిత్రం 8



3. కొలబద్ద చివర నాణాలని ఉంచుదాం. తర్వాత కొలబద్దని ఒక ఆధారం మీద ఉంచుదాం. అప్పుడా కొలబద్ద సమతాస్థితిలోకి వచ్చేదాకా దాన్ని జరువుదాం. కొలబద్ద సమతాస్థితిలోకి వచ్చిన బిందువు O అనుకుందాం (చిత్రం 8). కొలబద్ద మధ్యబిందువు A దగ్గర గురుత్వాకర్షణ బలం m_1g పనిచేస్తూంటుంది. ఆ బలం కొలబద్దని గడియారం ముల్లుకి వ్యతిరేక దిశలో తిప్పుతుంది. బిందువు B దగ్గర నాణాల మీద పనిచేసే గురుత్వాకర్షణ బలం m_2g కొలబద్దని తిరిగి వెనక్కి తిప్పడానికి ప్రయత్నిస్తుంది. సమతా స్థితికి చెందిన పరిస్థితుల ప్రకారం $m_1g \cdot AO = m_2g \cdot OB$ అని మనకి తెలుసు. దాన్నుంచి మనకి m_1 విలువ వస్తుంది:

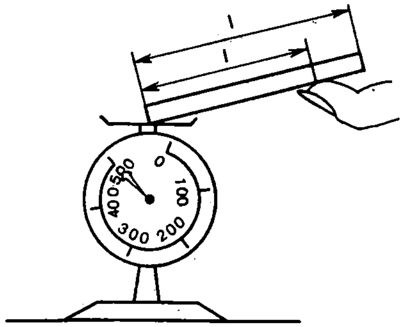
$$m_1 = m_2 \frac{OB}{OA}$$

కొలబద్ద మీద ఉన్న విభాగాల సహాయంతో AO, OB దూరాలని కనుగొంటాం. m_2ని కనుక్కోవడం ఎలాగో ఇంతకు ముందు సమస్యకి ఇచ్చిన పరిష్కారంలో పరిశీలించాం.

4. పుస్తకం పొడవుకి సమానమైన దారం ముక్కని తెంపుదాం. దారాన్ని రెండు, నాలుగు, ఎనిమిది మడతలుగా మడిచి పుస్తకం పై అంచు నుంచి కొలుస్తూ, పుస్తకం మీద దాని పొడవులో 1/2, 1/4, 1/8 వంతు భాగాలకి సరిపోయే దూరాలని పెన్సిల్‌తో గుర్తించండి. తర్వాత పుస్తకం కింది అంచుని త్రాసు మీద ఉంచి, పైన గుర్తించిన ఏక బిందువు దగ్గర వేలుతో పుస్తకానికి ఆధారాన్నివ్వండి. అలా చేసేటప్పుడు త్రాసులో ముల్లు మొత్తం స్కేలు పరిధిని దాటిపోకుండానూ, అలాగని మరీ కొంచెమూ కాకుండానూ ఉండేలా ఆ బిందువుని ఎంచుకోవాలి (చిత్రం 9). ఆ తర్వాత పుస్తకం ద్రవ్యరాశి m_xని ఇలా కనుక్కోవచ్చు.

పుస్తకం విరామంలో ఉంది కాబట్టి, గడియారపు ముల్లుకి వ్యతిరేక

చిత్రం 9



దిశలో వేలు చివర నుండి వెళ్తూ అక్షం చుట్టూ పుస్తకాన్ని తిప్పే బల భ్రామకాల మొత్తం, అదే అక్షం చుట్టూ పుస్తకాన్ని వ్యతిరేక దిశలో తిప్పే బల భ్రామకాలకి సమానం అవుతుంది. పుస్తకం మీద పనిచేసే గురుత్వాకర్షణ బలం m_x పుస్తకాన్ని గడియారపు ముల్లుకి వ్యతిరేక దిశలో తిప్పుతుంది. ఆ బల భుజం $l - L/2$కి సమానమవుతుంది. ఎందుకంటే అది పుస్తకపు మధ్య బిందువు దగ్గర పనిచేస్తుంది. పుస్తకం కింది అంచు దగ్గర (చిత్రంలో ఎడవువైపు) త్రాసు పళ్లేల మూలంగా పనిచేసే బలం పుస్తకాన్ని గడియారపు ముల్లు తిరిగే దిశలో తిప్పడానికి ప్రయత్నిస్తుంది. దాని విలువ mg అవుతుంది (m – త్రాసులో కనిపించే విలువ). దాని బల భుజం lకి సమానం. బల భ్రామకాలని సమానం చేస్తే ఈ కింది సమీకరణం వస్తుంది:

$$m_x g\,(l - L/2) = mgl;$$
$$m_x = 2lm/2l - L$$

ఉదాహరణకి, $l = (7/8)\,L$ ఉండే చోట వేలు ఉందనుకుందాం. అప్పుడు

$m_x = {}^7/_3 m$ అవుతుంది. ఇంకో విషయం చెప్పుకోవాలి, లావుపాటి పుస్తకాన్ని తీసుకున్నప్పుడు దాన్ని, త్రాసు పళ్లెం మీద, వేలు మీద సాధ్యమైనంత క్షితిజ సమాంతరంగా ఉండేలా చూడాలి. అలాకాని పక్షంలో గురుత్వాకర్షణ బల భుజం $l—L/2$కి సమానమని తీసుకోవడానికి వీలుండదు.

5. డబ్బా మూతి నీటి పైనే ఉండేలా నీటిలో డబ్బాని ముంచుదాం. జాగ్రత్తగా డబ్బాలో వాణాలని ఒకదాని తర్వాత ఒకటి వేయడం మొదలెడదాం. డబ్బా పక్కకి ఒరగకుండా, అంచులకి తగలకుండా, తలకిందులవకుండా తేలేవరకూ అలా వాణాలతో డబ్బాని నింపుదాం. ఇంకో వాణాన్ని వేసి, అవసరమైతే డబ్బాని కొంచెం కుదిపి అది నిలువుగా నీటిలో తేలేలా చేద్దాం. మెత్తటి పెన్సిలుతోనో, సుద్దతోనో డబ్బా పైన నీటి మట్టాన్ని గుర్తిద్దాం. డబ్బాలో నుంచి ఒక వాణాన్ని బయటకి తీద్దాం. డబ్బా ఇంకా పైకి తేల్తుంది. అప్పుడు ఒక పిపెట్టుని తీసుకుని, దాని సహాయంతో తిరిగి వెనకటి గుర్తు వరకు డబ్బా నీటిలో మునిగేలా నీటిని డబ్బాలో పోద్దాం.

ఆర్కిమెడీస్ నియమం ప్రకారం, తొలగించ బడిన నీటి మీద పనిచేసే గురుత్వాకర్షణ బలం mg, ఉత్ప్లవన బలానికి సమానం. రెండు సార్లూ (ఒక వాణెం ఎక్కువగా ఉన్నప్పుడూ, దాన్ని తీసేసి దాని స్థానంలో నీటిని పోసినప్పుడూ) డబ్బా ఒకే మట్టందాకా మునిగింది కాబట్టి, రెండు సార్లూ ఉత్ప్లవన బలం ఒకేలా ఉందన్నమాట. అంటే తొలగించబడిన నీటి ద్రవ్యరాశి రెండు సార్లూ ఒకేలా ఉందన్నమాట.

సమస్యని పరిష్కరించే ముందు ప్రతీ కోపెక్కు వాణెం ద్రవ్యరాశి ఒక గ్రాముకి సమానమని గుర్తుతెచ్చుకుందాం. డబ్బా మునిగిన మట్టం యథాస్థాయికి తీసుకురావడానికి 10 నీటి బొట్లు సరిపోయాయనుకుందాం. అంటే ఒక కోపెక్ వాణెం ఏ బలంతో భూమి చేత ఆకర్షింపబడుతోందో 10 బొట్లు కూడా అదే బలంతో భూమిచేత ఆకర్షింపబడుతున్నాయన్నమాట.

అంటే ఆ రెండింటి ద్రవ్యరాశి సమానం అని తేల్తోంది దాన్ని బట్టి ఒక నీటి బొట్టు ద్రవ్యరాశి 0.1 గ్రాములని తేల్తుంది.

6. ఈ సమస్యా పరిష్కారానికి చాలా పద్ధతులే ఉన్నాయి. అయితే అన్నింటికన్నా తేలికయినది కింద ఇచ్చినదే అయుండవచ్చు.

ముందుగా త్రాసు సహాయంతో రాయి ద్రవ్యరాశి m_1ని, పూర్తిగా నీటితో నిండివున్న జాడీ ద్రవ్యరాశి m_2ని కనుగొందాం. తర్వాత త్రాసు మీద నుంచి జాడీని తీసేసి అందులో రాయిని ఉంచుదాం (అప్పుడు కొంచెం నీరు ఒలికిపోతుంది). రాయిని తీసేసి మిగిలిన నీటితో జాడీ ద్రవ్యరాశి m_3ని కనుగొందాం. రాయి మూలంగా ఒలికిపోయిన నీటి ద్రవ్యరాశి $\rho_w V$, m_2-m_3కి సమానం అవుతుంది:

$$m_2 - m_3$$

ρ_w — నీటి సాంద్రత, V — రాయి ఘనపరిమాణం. రాయి ద్రవ్యరాశి m_1ని దాని ఘనపరిమాణంతో భాగిస్తే (ఘనపరిమాణాన్ని పై సమీకరణం ద్వారా కనుగొంటాం) మనకి కావల్సిన రాతి సాంద్రత ρ_r వస్తుంది:

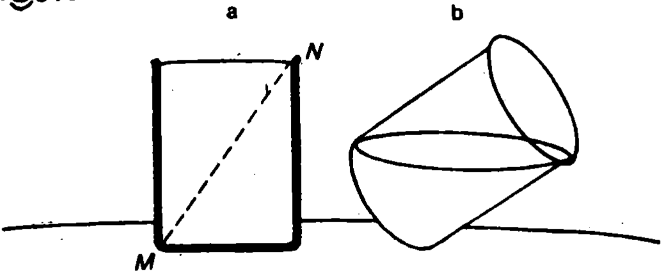
$$\rho_r = \frac{m_1 \rho_w}{(m_2 - m_3)}$$

రాయి ఘనపరిమాణం మరీ తక్కువగా లేనట్లయితే (ఇంకా కచ్చితంగా చెప్పుకుంటే, జాడీ ఘనపరిమాణానికి దగ్గరగా ఉంటే), పైన చెప్పుకున్న పద్ధతి మంచి ఫలితాలని ఇస్తుంది. అలా కాని పక్షంలో బరువు తూచడానికి ద్రవస్థయితిక పద్ధతిని ఉపయోగించాల్సి ఉంటుంది. సాధారణంగా స్కూలులో దాని గురించి చెప్తారు.

7. స్ప్రైవ్ దారం సహాయంతో ఇనప ముక్కని రబ్బరు బాండుకి కట్టి దాన్ని రెండు పాత్రల్లోనూ వరుసగా ఒకదాని తర్వాత మరొక దానిలో ముంచాలి. పూర్తిగా కిరసనాయిలు ఉన్న పాత్రలో ముంచుతున్నప్పుడు రబ్బరు

బొండు సాగడంలో ఏ మార్పూ ఉండదు. అదే నీరు కలిసిన కిరసనాయిలున్న పాత్రలో (పాత్రలో నీరు కిందకి చేరుతుంది) ఇనపముక్క కిరసనాయిలు నుంచి నీటిలోకి మునిగేటప్పుడు రబ్బరు బొండు ఒక్కసారిగా సాగడం (లేక రబ్బరు బొండు పొడవు బాగా) తగ్గుతుంది.

చిత్రం10



8. ఖాళీ పెనం బరువు m_1, నీటితో నింపినప్పుడు బరువు m_2 అనుకుందాం. అప్పుడు $m_2 - m_1$ నీటి బరువు అవుతుంది. అది పెనం ఘనపరిమాణ సామర్థ్యతకి సమానం. ఆ బరువులలో తేడాని నీటి సాంద్రత ρతో భాగిస్తే పెనం ఘనపరిమాణం V వస్తుంది.

$$V = \frac{m_2 - m_1}{\rho}$$

9. చిత్రం 10లో చూపబడినట్లు M, N బిందువుల గుండా ఒక తలాన్ని గీసినట్లు ఊహిద్దాం. అప్పుడా తలం స్థూపాన్ని రెండు సౌష్ఠవ భాగాలుగా ఖండిస్తుంది. ఆ రెండిటి ఘన పరిమాణాలూ సమానం. ఇదే సమస్యకి పరిష్కారం. నెమ్మదిగా గ్లాసుని వంచుతూ నీటిని కొంచెం కొంచెంగా

ఒలకబోయండి. సరిగ్గా మట్టం కనికనబడగానే (చిత్రం 6) ఆపేయండి. అప్పుడు గ్లాసులో మిగిలిన నీరు ముందున్న మొత్తం నీటిలో సరిగ్గా సగం ఉంటుంది.

10. కిందపడుతున్న అగ్గిపెట్టె మీద సరిగ్గా రెండు బలాలు: భూ గురుత్వాకర్షణ శక్తి, వాయు నిరోధక శక్తి పనిచేస్తాయి. మొదటిది ద్రవ్యరాశి మీద ఆధారపడి వుంటుంది. అందుకని ఎక్కువ నిండుగా వున్న అగ్గిపెట్టె మీద పనిచేసే భూ గురుత్వాకర్షణ శక్తి ఎక్కువగా ఉంటుంది. రెండో బలం — వాయు నిరోధక శక్తి, రెండు అగ్గిపెట్టెల పైనా సమాన వేగాల దగ్గర ఒకేలా ఉంటుంది. కాబట్టి మామూలుగా చెప్పుకుంటే, ఎక్కువ నిండుగా వున్న అగ్గిపెట్టెకి ఫలిత బలం ఎక్కువగా ఉంటుంది. ఆ పెట్టెకి త్వరణం ఎక్కువగా ఉంటుంది. అంటే వేగంలో మార్పు రేటు దానికి ఎక్కువగా ఉంటుంది. కాబట్టి అది ముందుగా భూమిని చేరుతుంది. కాబట్టి

$$a = \frac{P - F_{res}}{m} = \frac{mg - F_{res}}{m}$$

ద్రవ్యరాశి పెరిగే కొలదీ త్వరణం పెరుగుతుంది. అందుకని రెండు అగ్గిపెట్టెలని బాల్కనీ నుంచి ఒకేసారి కిందకి వదలాలి. ఏద్దైతే ముందు భూమిని చేరుతుందో దానిలో ఎక్కువ అగ్గి పుల్లలుంటాయి. అయితే ఈ ప్రయోగం సరైన ఫలితాలని ఇవ్వాలంటే రెండు అగ్గిపెట్టెల్లోనూ ఉన్న అగ్గిపుల్లల సంఖ్యలో తేడా బాగా ఎక్కువగా ఉండాలి.

11. కర్ర గరిమనాభిని కనుక్కోవడానికి అతి తేలికైన పద్ధతి, అరచెయ్యిని నిలువుగా ఉంచి కర్రని దాని మీద సరితూగేలా చేయడం. కర్ర సమతాస్థితిలో ఉంది, అంటే, ఆధార బిందువు దగ్గర దాని గరిమనాభి ఉన్నట్లు అందరికీ తెలిసిన విషయమే. అయితే ఆసక్తికరమైనది, విజ్ఞానదాయకమైనది అయిన పరిష్కారం ఇంకొకటుంది.

రెండు అరచేతులని నిలువుగానూ, వాటి మీద క్రరని క్షితిజసమాంతరంగా (అడ్డంగా) నూ ఉంచి, నెమ్మదిగా అరచేతులని కదుపుతూ దగ్గరగా వచ్చి కలిసేలా చేయాలి. అవి రెండూ క్రర గరిమనాభి దగ్గరే ఎల్లప్పుడూ కలుస్తాయి. చేతుల్ని ఏ రకంగా కదుపుతూ దగ్గరకు తెచ్చినా సరే క్రర కింద పడిపోదు.

దీనికి కారణం గరిమనాభికి ఒక చెయ్యి దగ్గరగా వచ్చిన కొద్దీ ఆ చెయ్యి మీద పీడనం ఆ బిందువుకి దూరంగా వున్న రెండో చేతి మీద పీడనం కంటే ఎక్కువవుతూ పోతుంది. పీడనంతో బాటు ఘర్షణ బలం ఎక్కువవుతుంది. కాబట్టి గరిమనాభికి దగ్గర్లో వున్న చెయ్యి మీద పనిచేసే ఘర్షణ బలం, రెండో చేతికీ, క్రరకీ మధ్యనుండే ఘర్షణ బలాన్ని అధిగమిస్తుంది. ఆవిధంగా గరిమనాభికి దగ్గరగా వున్న చెయ్యి వైపు క్రర కదలడం ఆగిపోతుంది. సాపేక్షంగా క్రర రెండు అరచేతుల మధ్యనే ఉంటూ, గరిమనాభి చివరికి 'కచ్చితంగా దొరుకుతుంది.'

12. బంతిని తడిపి దాన్ని నేల మీద సరిగ్గా ఒక చుట్టు దొర్లించాలి. నేల మీద పడిన తడి జాడ పొడువుని కొలవాలి. అప్పుడు వ్యాసం dని కింద ఇచ్చిన సూత్రం ప్రకారం లెక్కగట్టవచ్చు:

$$d = l/\pi$$

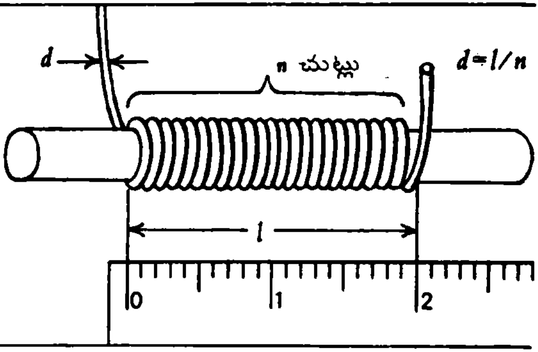
అలాగే బంతి మధ్యరేఖ గుండా దారాన్ని సరిగ్గా ఒక చుట్టు చుట్టి దాని పొడవు కొలిచి కూడా పైన చెప్పినట్లు వ్యాసాన్ని కనుగొనవచ్చు.

13. ముందు బంతి ఘనపరిమాణం Vని మామూలు పద్ధతిలోనే కొలజాడీని ఉపయోగించి కనుక్కోవాలి. అప్పుడు దాని వ్యాసం dని ఈ కింది సూత్రం ద్వారా కనుక్కోవచ్చు:

$$d = \sqrt[3]{\frac{6V}{\pi}}$$

14. స్కూలు కాపీ పుస్తకంలో ఉండే చదరపు గడి భుజం ఒక అర సెంటీమీటరు పొడవు ఉంటుంది. ఆ కొలత ఎంతో కచ్చితంగా ఉంటుంది (ఈ పుస్తక రచయిత ఎన్నో కాపీ పుస్తకాల్లో వాటిని కొలిచి చూశాడు. మహా అయితే కొన్ని చోట్ల 40 చదరపు భుజాల పొడవు 200 మిల్లీమీటర్ల బదులు 202 మిల్లీమీటర్లు ఉన్నాయి. దీని ప్రకారం, కచ్చితత్వంలో దోషం ఒక శాతాన్ని మించకుండా ఉంది). ఈ విషయాన్ని సమస్యా పరిష్కారంలో ఉపయోగించుకోవచ్చు.

చిత్రం11



వరుసగా ఒకదానికొకటి అనుకుని ఉండేలా పెన్సిలు మీద తీగని చుట్టుగా చుట్టండి. ఆ తీగ చుట్ల సంఖ్య ఎంత ఉండాలంటే వాటి పొడవు చదరాల సంఖ్య మొత్తం పొడవుకి సమానంగా ఉండాలి. చుట్ల సంఖ్య బాగా ఎక్కువగా ఉండాలి. లేకపోతే ప్రయోగ దోషం ఎక్కువగా ఉంటుందని మీకే తెలుస్తుంది. అప్పుడు పెన్సిలు మీది తీగ చుట్ల పొడవు lని చుట్ల సంఖ్య nతో భాగిస్తే కావల్సిన d విలువ వస్తుంది (చిత్రం 11 చూడండి. ఇందులో కాపీ – బుక్కు పేజీ బదులు కొలతలున్న స్కేలు చూపబడింది):

$$d = \frac{l}{n}$$

ఏదైనా భిన్నం యొక్క దోషం దానిలోని లవ, హారాల సాపేక్ష దోషాల మొత్తానికి సమానమని దోషాల సిద్ధాంతం చూపిస్తోంది. ఇక్కడ *l* కచ్చితత్వంలో దోషం సుమారు ఒక శాతం అని నిర్ణయించబడింది (పైన చూడండి). చుట్ల సంఖ్యని లెక్కపెట్టడంలో ప్రయోగకర్త ఒక చుట్టుని లెక్కవెయ్యడం మర్చిపోవచ్చు. ఎందుకంటే, చాలా తరచుగా 49 చుట్లో లేక 50 చుట్లో కచ్చితంగా తెలియదు. కాబట్టి హారంలోని సాపేక్ష దోషం 0.02 ఉంటుంది. కాబట్టి తీగ వ్యాసాన్ని నిర్ణయించడంలో సాపేక్ష దోషం 3 శాతం ఉంటుంది. అలాగే వ్యాసం 0.1 మిల్లీమీటరు వున్నప్పుడు *l* విలువలో పరమ దోషం (విచలనము) 0.003 మిల్లీమీటరు ఉంటుంది. అంటే దోషం బాగా తక్కువున్నట్లే! అయితే దురదృష్టవశాత్తూ నిజమైన దోషం మామూలుగా ఎప్పుడూ ఎక్కువగా ఉంటుంది. ఎందుకంటే అతి దగ్గరగా తీగని చుట్టుగా చుట్టడం ఎంతో కష్టం.

15. ఏదైనా వస్తువు తేలుతున్నట్లయితే దాని ద్రవ్యరాశి, స్థాన భ్రష్టమైన నీటి ద్రవ్యరాశికి సమానం. ముందు స్థానభ్రష్టమైన నీటి ఘనపరిమాణాన్ని కనుక్కోవాలి. దీనికోసం పాత్ర మధ్యచ్ఛేద వైశాల్యాన్ని (దీన్ని రూలర్‌తో కొలిచి నిర్ణయించవచ్చు), వస్తువుని తొలగించగా పాత్రలోని నీటి ఘనపరిమాణాన్ని కనుక్కోవాలి. వస్తువుని తొలగించగా పాత్రలోని నీటి మట్టంలో ఏర్పడిన తరుగుదలతో (దీన్ని కూడా రూలర్‌తోనే కొలుస్తారు) హెచ్చించండి.

స్థానభ్రష్టమైన నీటి ఘనపరిమాణాన్ని దాని సాంద్రతతో హెచ్చించినట్లయితే నీటి ద్రవ్యరాశి, అంటే తేలుతున్న వస్తువు ద్రవ్యరాశి వస్తుంది.

16. కొలజాడీలో బెండుని పడేసి, నీట్టి మట్టంలో హెచ్చుదలని గుర్తించి బెండు ద్రవ్యరాశిని పైన పేర్కొన్న పద్ధతి ప్రకారం నిర్ణయించండి.

అల్లిక సూదితో బెండుని నీటిలో ముంచి ఆ బెండు ఘనపరిమాణాన్ని, ఆ తర్వాత సాంద్రతని తేలిగ్గా కనుక్కోవచ్చు.

17. పైన చెప్పుకున్న దాన్నే కాకుండా ఇంకో పద్ధతిని కూడా సూచించవచ్చు. చిన్న కర్ర మొత్తం పొడవుని కొలిచి దాన్ని నీటిలో ఉంచాలి. కర్ర మొత్తం పొడవు l_1 అయితే మునిగిన భాగం l_2 అనుకుందాం. అప్పుడు కర్ర ద్రవ్యరాశి

$$m_1 = l_1 S \rho_1$$

a_1 – కర్ర సాంద్రత; S – కర్ర మధ్యచ్ఛేద వైశాల్యం.

స్థానభ్రష్టమైన నీటి ద్రవ్యరాశి

$$m_2 = l_2 S \rho_2$$

ρ_2 – నీటి సాంద్రత. కర్ర తేల్తోంది, కాబట్టి రెండిటి ద్రవ్యరాశులు సమానం:

$$l_1 S \rho_1 = l_2 S \rho_2$$

అప్పుడు

$$\rho_1 = \rho_2 (l_2 / l_1)$$

కర్ర నిట్ట నిలువుగా గాని, లేదా కనీసం కొంచెం వాలుతూ నిటారుగానైనా గాని తేలుతూ ఉండాలి. అలా కాక కర్ర అడ్డంగా తేలుతూ ఉంటే సమస్యా పరిష్కారం బాగా కష్టమవుతుంది. సన్నటి స్థూపాకార పాత్ర కర్రని అడ్డంగా తేలకుండా చేస్తుంది. కాబట్టి దీనిలో కర్ర దాదాపు నిలువుగా తేలుతుంది.

18. ఖాళీ రంధ్ర ఘనపరిమాణానికీ (V_{hol}), బిరడా, గ్లాసుల ఘనపరిమాణాలకీ (V_{st}, V_{gl}) మధ్య సంబంధం ఈ కింది సమీకరణంలో సూచించవచ్చు:

$$V_{hol} = V_{st} - V_{gl}$$

బిరడా ద్రవ్యరాశి m_1 అనుకుందాం. బిరడాని నీటిలో తూస్తే (ద్రవస్థయితిక తూకం అనబడేది) త్రాసు చూపించే m_2 విలువ కొంచెం తక్కువగా ఉంటుంది. ఆర్కిమెడీస్ నియమం ప్రకారం బిరడా ఉత్ప్లవన బలానికి లోనవడమే దానికి కారణం. బిరడా ద్రవ్యరాశిలో కనిపించే తేడా m_1-m_2 స్థానభ్రష్టమైన నీటి ద్రవ్యరాశికి సమానం. ఆ తేడాని నీటి సాంద్రత ρ_1తో భాగిస్తే స్థానభ్రష్టమైన నీటి ఘనపరిమాణం వస్తుంది. అంటే బిరడా ఘనపరిమాణం వస్తుంది:

$$V_{st} = (m_1 - m_2)/\rho_1$$

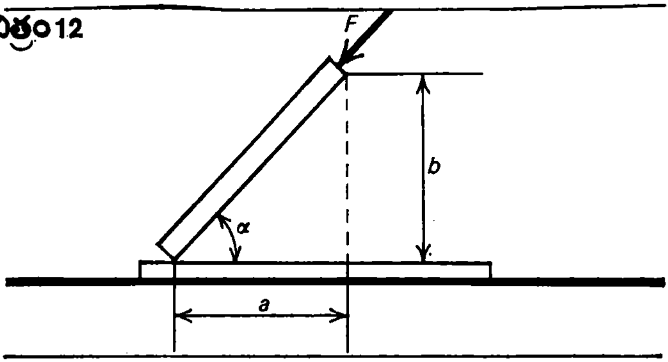
గ్లాసు ఘనపరిమాణం నిర్ణయించడానికి బిరడా ద్రవ్యరాశిని గ్లాసు సాంద్రత ρ_2తో (దీనికి సంబంధించిన పట్టికల్లో ఆ విలువ దొరుకుతుంది) భాగించాలంతే:

$$V_{gl} = \frac{m_1}{\rho_2}$$

ఆవిధంగా ఆఖరికి ఈ కింది సమీకరణం వస్తుంది:

$$V_{hol} = \frac{m_1 - m_2}{\rho_1} - \frac{m_1}{\rho_2}$$

చిత్రం 12



19. ఒక స్టీలు రేకు మీద కర్రని నిట్ట నిలువుగా వుంచి దాన్ని పైకొసపై నొక్కుతూ క్రమంగా వంచుతూపోండి (చిత్రం 12). ఒక నిర్దిష్ట కోణం దగ్గర కర్ర స్టీలు రేకు మీద జారిపోతుంది. అది సరిగ్గా, కర్ర పైకొసపై దాని అక్షం దిశలో ప్రయోగించబడిన బలం F యొక్క క్షితిజసమాంతర అంశంలోని ఘర్షణ బలానికి సమానమయినప్పుడే జరుగుతుంది. బలం F యొక్క క్షితిజసమాంతర అంశము $F\cos\alpha$. ఘర్షణ బలాన్ని కింది సమీకరణంలో చూపించవచ్చు:

$$F_{fr} = k\,(P + F\sin\alpha)$$

k – ఘర్షణ యొక్క అజ్ఞాత గుణము; P – కర్ర భారం; $F\sin\alpha$ బలం F యొక్క లంబ అంశం. ఈ అంశం (బలం Pతో కలిసి) కర్రని రేకుకి నొక్కుతుంది. రెండు బలాలని సమీకరిస్తే వచ్చేది:

$$k\,(P + F\sin\alpha) = F\cos\alpha$$

దాన్నిబట్టి

$$k = \frac{F\cos\alpha}{P + F\sin\alpha}$$

సమస్యలో పేర్కొనబడిన నిబంధనల ప్రకారం కర్రకి తక్కువ భారం ఉంటుంది. అంతేకాకుండా కర్ర పైకొసపై ప్రయోగకర్త ప్రయోగించే బలం, అతని శక్తిరీత్యా కర్ర సత్వం రీత్యా కూడా నియమితమై ఉంటుంది. కాబట్టి హారంలోని మొదటి అంశాన్ని పరిగణనలోకి తీసుకోకుండా వదిలేయచ్చు. అప్పుడు వచ్చేది:

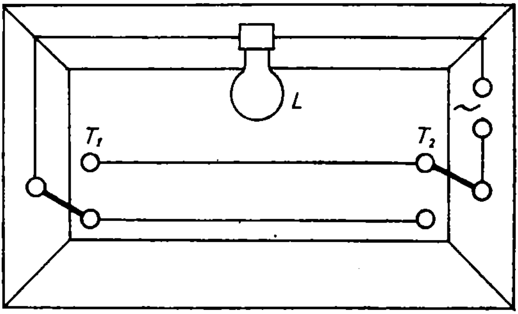
$$k = \frac{F\cos\alpha}{F\sin\alpha} = \cot = \frac{a}{b}$$

ఆవిధంగా ఘర్షణ గుణకం నిర్ణయించాలంటే a, b లని కొలిస్తే చాలన్నమాట. దాన్ని రూలర్ ఉపయోగించి తేలిగ్గా సాధించవచ్చు.

20. గోడ నుంచి కటకాలని దూరంగా కదుపుతూ దీపం ఫిలమెంటు యొక్క స్పష్టమైన ప్రతిబింబాన్ని పొందాలి. ఏ కటకం గోడకి దగ్గరగా ఉండి దాన్ని సాధిస్తుందో దాని కటక సామర్థ్యం ఎక్కువగా ఉన్నట్లన్నమాట.

21. రెండు కటకాలని ఒకదానికొకటి దగ్గరగా ఉండండి. ఆవిధంగా పొందిన కటక వ్యవస్థ కాంతి కిరణాలని అభిసరణంచేస్తే అభిసరణ కటకపు కేంద్రీకరణ శక్తి ఎక్కువ ఉన్నట్లు. అలాకాని పక్షంలో అపసరణ కటకం ఎక్కువ శక్తివంతంగా కేంద్రీకరింపచేస్తోందని.

చిత్రం13



22. రెండు సింగిల్–పోల్ స్విచ్చిలని తీసుకుని వాటిని దీపానికి కరెంటుని సరఫరాచేసే వలయానికి చిత్రం 13లో చూపబడినట్లు కలపండి.

23. ఇంటి కప్పుపైన నిలబడి డబ్బాని కిందకి వదిలేస్తూ అదే క్షణంలో మీ స్టాప్–వాచ్ బటన్ నొక్కాలి. డబ్బా నేలకి తగిలి చప్పుడైన

తక్షణం స్టాప్ – వాచ్‌ని ఆపేయాలి. స్టాప్ – వాచ్ చూపించే కాలం t, డబ్బా కిందకి పడడానికి పట్టిన కాలం t_1, డబ్బా నేలకి తగలగా జరిగిన చప్పుడు ప్రయోగకర్తని చేరడానికి అయిన కాలం t_2ల మొత్తానికి సమానం.

కాలం t_1, ఇంటి ఎత్తు h లు కింద పేర్కొన్న రీతిలో సంబంధం కలిగివుంటాయి:

$$h = \frac{gt_1^2}{2}$$

అలాగే h, t_2లు కింది సంబంధాన్ని కలిగివుంటాయి:

$$h = ct_2$$

c – ధ్వని వేగం. మన లెక్కల్లో దాని విలువ సెకనుకు 340 మీటర్లుగా తీసుకుందాం. t_1, t_2ల విలువలని నిర్ణయించి ఆ విలువలని t_1, t_2, t లు ఉన్న సూత్రంలో ఉంచితే

$$\sqrt{\frac{2h}{g}} + \frac{h}{c} = t$$

అనే కరణీయ సమీకరణం వస్తుంది. దాని ప్రకారం ఇంటి ఎత్తు తెలుస్తుంది.

అయితే సుమారుగా లెక్కవెయ్యాలంటే (అందులోనూ ఇంటి ఎత్తు మరీ ఎక్కువ కానప్పుడు), సమీకరణం ఎడమచేతి వైపున ఉన్న భాగంలో రెండవ అంశాన్ని మరీ తక్కువగా భావించి లెక్కలోకి తీసుకోకుండా వదిలెయ్యొచ్చు.

అప్పుడు వచ్చేది:

$$\sqrt{\frac{2h}{g}} \approx t; \quad h \approx \frac{gt^2}{2}$$

24. స్థూపాకార పాత్ర ఎత్తు h, వెర్నియర్ కాలిపర్స్ సహాయంతో వ్యాసం d_1 కొలిచి ఘనపరిమాణాన్ని కనుక్కోండి:

$$V = \frac{\pi d_1^2}{4} \cdot h$$

ఇప్పుడు స్టాప్ – వాచ్‌ని ఉపయోగించి పాత్రని నింపడానికి నీరు ఎంత సేపు ప్రవహించాలో ఆ కాలం tని తెలుసుకోవాలి. అప్పుడు ఒక ప్రమాణ కాలంలో బయటకి ప్రవహించే నీటి పరిమాణం Q:

$$Q = \frac{V}{t} = \frac{\pi d_1^2}{4} \cdot \frac{h}{t} \text{ అవుతుంది.}$$

అలాగే Qని కుళాయి నుంచి బయటకి వచ్చే ప్రవాహ వేగం, కుళాయి మధ్యచ్ఛేదపు వైశాల్యాల లబ్ధంగా కూడా చూపించవచ్చు:

$$Q = Sv = \frac{\pi d_2^2}{4} \cdot v$$

d_2 – కుళాయి వ్యాసం.

రెండు సమీకరణాలలోని కుడిచేతివైపు భాగాలని సమానంచేస్తే ఈ కింది సమీకరణం వస్తుంది:

$$v = \left(\frac{d_1}{d_2}\right)^2 \cdot \frac{h}{t}$$

d_2ని వెర్నియర్ కాలిపర్స్‌తో కూడా కొలవచ్చు. కాబట్టి సమస్య పరిష్కరించబడుతుంది.

25. ధారలో నీటి చలనం గురుత్వ త్వరణం g మూలంగా ఏర్పడుతోంది కాబట్టి పంపులోనుంచి వచ్చేటప్పుడు నీటి వేగం v_1కి, పంపు నుంచి

h దూరంలో నీరు పొందే వేగం v_2కి మధ్య సరళమైన సంబంధం ఉంది:

$$v_2^2 - v_1^2 = 2gh$$

ఇంకోవైపున, పంపు మధ్యచ్ఛేదం నుంచి, పంపుకి h దూరంలో ధార మధ్యచ్ఛేదం నుంచి ఒక ప్రమాణ కాలంలో ఒకే పరిమాణంలో నీరు కారుతుంది:

$$Q = \pi D_1^2 v_1/4 = \pi D_2^2 v_2/4$$

ఇక్కడ D_1, D_2 – పంపు దగ్గర, పంపు నుంచి h దూరంలో* నీటి ధార వ్యాసాలు. ఆఖరి సమీకరణం నుంచి v_2ని కనుక్కుని, ఆ విలువని ముందు సమీకరణంలో ఉంచితే మనకి వచ్చేది:

$$v_1^2 (D_1^4/D_2^4 - 1) = 2gh$$

$$v_1 = D_2^2 \sqrt{2gh/D_1^4 - D_2^4}$$

ఆ తర్వాత ప్రమాణ కాలంలో పంపునుంచి కారిన నీటిఘనపరిమాణాన్ని కనుక్కోవచ్చు:

$$Q = \frac{\pi D_1^2}{4} v_1 = \frac{\pi D_1^2 D_2^2}{4} \sqrt{\frac{2gh}{D_1^4 - D_2^4}}$$

ఆవిధంగా D_1, D_2, h విలువలని కనుక్కోవడం లోనే ఉంది ఈ సమస్యా

---

* నీటి ధార వ్యాసం పంపు నుంచి దూరం పోయిన కొలదీ తగ్గిపోతుందని అర్థమవుతుంది. ఎంతో ఎత్తు నుంచి పడుతున్నప్పుడు నీటి ధార ఎంత సన్నపడిపోతుందంటే ఆ ధార చిన్న బిందువులుగా విడిపోతుంది. ఉదాహరణకి, చాలా ఎత్తు నుంచి పడే జలపాతం కిందకి వచ్చేసరికల్లా నీటి కణాల మబ్బుగా మారిపోతుంది.

పరిష్కారం. దానికి ఒక్క కొలబద్ద చాలనే విషయం తేలికగా అర్థమవుతుంది.

26. ముందు సమస్యని పరిష్కరించేటప్పుడు నీటి ఘనపరిమాణాన్ని (ఒక ప్రమాణకాలంలో పంపునుంచి కారిన) కనుగొనడానికి సంపాదించిన సమీకరణాన్ని ఉపయోగించుకుందాం:

$$Q = \frac{\pi D_1^2 D_2^2}{4} \sqrt{\frac{2gh}{D_1^4 - D_2^4}}$$

పై విలువల గురించి ముందు సమస్యలో వివరంగా ఇవ్వబడింది. $Q = V/t$ (t కాలంలో కారిన నీటి ఘనపరిమాణం V) కాబట్టి, చిట్టచివరికి స్వేచ్ఛగా పడే వస్తువు గురుత్వ త్వరణం మనకి వస్తుంది:

$$g = 8\frac{v^2}{t^2} \cdot \frac{D_1^4 - D_2^4}{\pi^2 D_1^4 D_2^4 h}$$

D_1, D_2, h విలువలని కొలబద్దతో కొలవచ్చు. tని గడియారంతో కనుక్కోవచ్చు. పాత్ర ఘనపరిమాణం V విలువ సమస్యలో ఇవ్వబడింది.

అయితే పైన పేర్కొన్న పద్ధతి కచ్చితమైన ఫలితాలని ఇవ్వదు. ఈ పద్ధతిలోని లోపాలనన్నింటినీ పక్కనబెట్టి, ప్రధానమైన వాటిని పరిశీలిద్దాం. మొదటిది – నీటి స్నిగ్ధత మూలంగా తుది ఫలితాలు బాగా తేడాగా ఉంటాయి. ఇంకా ఎక్కువ స్నిగ్ధత కలిగిన ద్రవాలతో పొందిన g విలువ వాస్తవానికి చాలా భిన్నంగా ఉండవచ్చు. రెండోది – వ్యాసాల విలువలు D_1, D_2 లని నిర్ణయించడంలో ఏ మాత్రం కొంచెం పొరపాటు జరిగినా చివరి ఫలితాల్లో బాగా తేడా వచ్చేస్తుంది. ఎందుకంటే సమీకరణంలో D_1, D_2ల విలువలు నాల్గవ ఘాతంలో ఉన్నాయి (ఘాతాంకాన్ని నిర్ణయించడంలో వచ్చిన సాపేక్ష దోషం మూలాంకాన్ని కనుక్కోడంలో ఏర్పడే సాపేక్ష దోషాన్ని, ఘాతపు విలువతో హెచ్చిస్తే వస్తుందని చూపించవచ్చు).

27. హోసు వాజిల్‌ని నిలువుగా పైకి వుంచి రూలర్ సహాయంతో నీటి ధార ఎంత ఎత్తుకు లేస్తోందో ఆ విలువ h ని కనుక్కోవాలి. బయటకి ప్రవహించే నీటి వేగం vని కింద ఇచ్చిన సూత్రం సహాయంతో కనుక్కోవచ్చు:

$$v = \sqrt{2gh}$$

వేగం vని వాజిలు మధ్యచ్ఛే దం (దీని వ్యాసం dని కూడా రూలర్ తోనే కొలవచ్చు) వైశాల్యం Sతో హెచ్చించి నీటి ప్రవాహం Qని (ఒక సెక నుకి బయటకి వచ్చే నీటి పరిమాణం) కనుక్కో వచ్చు:

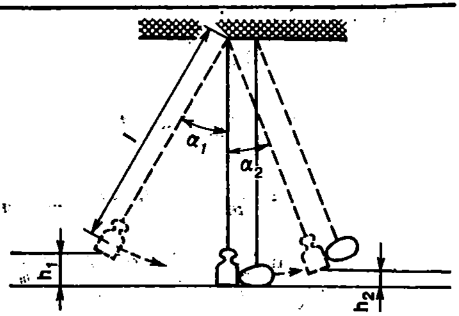
$$Q = Sv = \sqrt{2gh} \cdot \frac{\pi D^2}{4}$$

తొట్టె సామర్థ్యం తెలుసు. కాబట్టి, దాన్ని నింపడానికి పట్టే కాలాన్ని కను క్కోవడం సాధ్యపడుతుంది:

$$t = \frac{V}{a} = \frac{4V}{\pi D^2 \sqrt{2gh}} \approx \frac{0.9V}{D^2 \sqrt{gh}}$$

28. ద్రవ్యరాశి విలువ తెలిసిన తూనిక రాయిని, వస్తువుని, అవి రెండూ ఒకదానికొకటి తగిలివుండేలా తాళ్లకి కట్టాలి. అలాగే ఆ రెండు తాళ్లు ఒకదానికొకటి సమాంతరంగా ఉండాలి (చిత్రం 14). ఆ రెండూ వేలాడదీయబడి ఉన్న తలం లోనే తూనికరాయిని పక్కకి లాగి కోణమానినితో ఆవవర్తవ కోణం α_1ని కొలవాలి. తర్వాత వస్తువుని ఎటువైపు తూనికరాయి తాకివుందో అటువైపు తూనికరాయికి ప్లాస్టిసైన్‌ని అంటించాలి. తర్వాత పక్కకి లాగిన తూనికరాయిని వదలాలి. తిరిగి సమతా స్థితికి వెళ్తూ తూనికరాయి వస్తువుని ఢీకొని దానికి అంటుకుంటుంది. ఆపైన ఆరెండూ కలిసి ఊగడం ప్రారంభిస్తాయి. అవి రెండో వైపున α_2 కోణానికి, $\alpha_2 < \alpha_1$ ఉండేలా ఊగుతాయి.

చిత్రం 14



తూనికరాయి స్థితిజశక్తిని, పక్కకి లాగినప్పుడు దాని గతిజశక్తితో సమానం చేద్దాం.

$$mgh_1 = mgl\,(1 - \cos\alpha_1) = mv^2/2$$

(m – తూనికరాయి ద్రవ్యరాశి, v – ఢీకొనే క్షణంలో దాని వేగం; మిగిలిన సంకేతాలు చిత్రం 14 చూస్తే అర్థమవుతాయి). వేగాన్ని, ఢీకొనడానికి ముందు తూనికరాయి ప్రచోదనాలని కనుగొందాం:

$$v = \sqrt{2gl\,(1 - \cos\alpha_1)} = 2\sqrt{gl}\,\sin(\alpha_1/2)$$

$$mv = 2m\sqrt{gl}\,\sin(\alpha_1/2)$$

క్షితిజసమాంతర దిశలో ఏ బాహ్య బలాలూ పనిచేయడం లేదు. కాబట్టి, ప్రచోదన నిత్యత్వ నియమం ప్రకారం ఈ కింది సమీకరణం వస్తుంది:

$$2m\sqrt{gl}\,\sin(\alpha_1/2) = (m + m_x)\,u$$

m_x – కనుక్కోవల్సిన ద్రవ్యరాశి, u – దృఢంగా ఢీకొన్న తర్వాత రెండు

వస్తువుల వేగం. దీన్నుంచి, ఢీకొన్న వెంటనే రెండు వస్తువులు కలిసిన వ్యవస్థ యొక్క వేగం, గతిజశక్తి విలువలు ఇలా ఉంటాయి:

$$u = 2\frac{m}{m+m_x}\sqrt{gl}\sin(\alpha_1/2)$$

$$T = \frac{m}{m+m_x}u^2 = 2\frac{m^2}{m+m_x}gl\sin(\alpha_1/2)$$

గతిజశక్తిని, వస్తువుల స్థితిజశక్తితో (అవి α_2 కోణానికి ఊగిన తర్వాత) సమానం చేస్తే మనకి కింది సమీకరణం వస్తుంది:

$$2\frac{m^2}{m+m_x}gl\sin(\alpha_1/2) = (m+m_x)gh_2$$

$h_2 = l(1-\cos\alpha_2)$ అని మనకు తెలుసు కాబట్టి, ఇప్పుడు మనకి ఈ కింది సమీకరణం వస్తుంది:

$$2\frac{m^2}{m+m_x}gl\sin(\alpha_1/2) =$$

$$2(m+m_x)\cdot gl\sin(\alpha_2/2)$$

దాన్నుంచి మనకి కావల్సిన m_x విలువని కనుగొంటాం:

$$m_x = m\left(\frac{\sin(\alpha_1/2)}{\sin(\alpha_2/2)} - 1\right)$$

29. గాలిలో అన్ని వస్తువుల మీదా (స్థానభ్రష్టమైన వాయువు భారానికి సమానంగా వుండే) ఉత్ప్లవన బలం పనిచేస్తుంది. కాబట్టి పీడనం దాకా గాలి కొట్టబడిన ఫుట్‌బాల్‌ని తూచగా వచ్చే ఫలితాలని ఇలా చూపించవచ్చు:

$$M = M_b + M_a - m$$

M_b – బ్లాడరు, బంతి తొడుగల బరువు;
M_a – బంతిలోపలి గాలి బరువు;
m – బంతి వల్ల స్థానభ్రష్టమైన గాలి బరువు.

బ్లాడరు, తొడుగుల ఘనపరిమాణాలని (అలాగే వాటి మీద పనిచేసే ఆర్కిమెడీస్ బలాన్ని) లెక్కలోకి తీసుకోకపోతే, వాతావరణ పీడనం గాలున్న బంతి బరువుకి సంబంధించిన సమీకరణంలోని ఆఖరి రెండు అంశాలు సమానమనీ, తూకం యొక్క ఫలితం – బ్లాడరు, తొడుగుల బరువు – M_b అని సులభంగా అర్థమవుతుంది.

బంతిలోకి గాలిని కొడుతున్నప్పటికీ బంతి ఘనపరిమాణం Vలో గాలి పెరుగుదల దాదాపు ఉండదు. కాబట్టి కుడిచేతి వేపు ఆఖరి అంశం మొదటి అంశం లాగానే దాదాపు స్థిరంగా ఉంటుంది. అవిధంగాM, M_0 (M – 'కావల్సిన' పీడనం p దాకా గాలి కొట్టబడిన బంతి బరువు; m_0 – వాతావరణ పీడనం p_0 దాకా గాలి వున్న బంతి బరువు) లలో తేడాని బంతి ఘనపరిమాణంతో భాగిస్తే గాలి సాంద్రతలో పెరుగుదల వస్తుంది (వాతావరణ పీడనం దగ్గరున్న గాలి సాంద్రత ρ_0 నుంచి కావల్సిన పీడనం దాకా గాలి కొట్టగా ఏర్పడిన సాంద్రత ρ వరకు):

$$\frac{M - M_0}{V} = \rho - \rho_0$$

గాలిని కొట్టగా బంతి ఘనపరిమాణంలో మార్పుండదు కాబట్టి, గాలి సాంద్రత పీడనానికి అనులోమానుపాతంలో పెరుగుతుంది:

$$\rho/\rho_0 = p/p_0$$

ఆఖరి రెండు సమీకరణాలని ఉపయోగించుకుంటే మనకి కావల్సిన విలువ (బంతిలోని పీడనం) వస్తుంది:

$$p = \frac{p_0}{\rho_0} \cdot \rho = \frac{p_0}{\rho_0}\left(\rho_0 + \frac{M - M_0}{V}\right) =$$

$$= p_0 + \frac{p_0}{\rho_0} \cdot \frac{M - M_0}{V}$$

ఈ సమీకరణంలోని బరువులలో తేడాని త్రాసుని ఉపయోగించి కనుక్కో-వాలి. బంతి ఘనపరిమాణాన్ని రూలర్‌తో కొలిచి బంతి వ్యాసాన్ని కనుగొనాలి (12వ నంబరు సమస్యని చూడండి). $p_0\,\rho_0$ విలువలని పట్టీల నుంచి తీసుకోవాలి (వాటి విలువలు వరసగా అట్మాస్ఫియరు, 1.213 కి. గ్రా. మీ.^{3}). ఇంకా కచ్చితమైన ఫలితం కావాలంటే గాలి సాంద్రత ఉష్ణోగ్రతతో బాటు ఎలా మారుతుందో దాన్ని కూడా పరిగణనలోకి తీసుకోవాలి. అంటే 0°C ఉష్ణోగ్రత దగ్గరున్న 1.213 విలువ బదులు ఆ నిముషంలో గాలి ఉష్ణోగ్రత ఎంత ఉందో చూసి దానికి సరిపడే గాలి సాంద్రత ఎంతో ఆ విలువని ఆఖరి సమీకరణంలో ఉంచాలి.

30. ముందుగా బల్బు పగలకుండా జాగ్రత్త తీసుకుని హోల్డర్‌ని తొలగించి దాన్ని నీటిలో ఉంచండి. పాత్రలో నీటి పరిమాణంలో వచ్చిన పెరుగుదల Δh_1ని రూలర్ సహాయంతో కొలవండి. బల్బుని బయటకి తీయకుండానే టిప్పని (బల్బులోంచి గాలిని బయటకి తోడేసి జడవాయువు నింపే ట్యూబులోని భాగం) విరగగొట్టి విడదీయండి. కొంత నీరు బల్బులో ప్రవేశిస్తుంది. పాత్రలో నీటి మట్టం స్థాయి తగ్గి అది ఇప్పుడు Δh_2 ముందున్న దాని కంటే ఎక్కువగా ఉంటుంది. సమస్యా పరిష్కారానికి ఈ సమాచారం చాలు.

కనుక్కోవాల్సిన పీడనం p దగ్గర వాయువు బల్బు మొత్తం ఘనపరిమాణం v_1ని ఆక్రమించింది. బల్బు గాజు గోడల ఘనపరిమాణాన్ని లెక్కలోకి తీసుకోకుండా వదిలేస్తే బల్బు ఘనపరిమాణాన్ని పాత్ర మధ్యచ్ఛేద వైశాల్యం

బల్బు పాత్రంలో ఉంచినప్పుడు నీటి మట్టం స్థాయిలోని హెచ్చుదల ఆ రెండింటి లబ్ధంగా పేర్కోవచ్చు:

$$v_1 = S\Delta h_1$$

టిప్పు విరగగొట్టినప్పుడు బల్బులోని వాయు పీడనం వాతావరణం పీడనానికి (వాతావరణ పీడనంతో సరిపోలిస్తే బల్బుపై నున్న నీటి కాలమ్ పీడనం అతిస్వల్పమని భావించి లెక్కలోకి తీసుకోకుండా వదిలేయచ్చు) సమానమవుతుంది. అప్పుడు వాయు ఘనపరిమాణం సంక్షిప్తంగా:

$$v_2 = S\Delta h_2$$

వాయు ఉష్ణోగ్రత స్థిరంగా వుందనుకుంటే బోయిల్ నియమం ప్రకారం ఇలా రాయవచ్చు:

$$pS\Delta h_1 = p_0 S\Delta h_2$$

దాన్ని బట్టి

$$p = p_0 \Delta h_2/\Delta h_1$$

నీటి మట్టం స్థాయిలో మార్పులు Δh_1, Δh_2 లని రూలర్ సహాయంతో కొలవాలి. p_0 విలువని భారమితి సహాయంతోనైనా కొలవచ్చు లేక ఒక అట్మాస్ఫియర్‌గానైనా (760 పాదరసపు మిల్లీమీటర్లు) తీసుకోవచ్చు.

31. పై సమస్యకి పరిష్కారంలో చెప్పుకున్న రీతిలోనే బల్బు పగలకుండా జాగ్రత్తగా హోల్డరుని తొలగించాలి. బల్బుని తూచాలి. దాని బరువు m_1 అనుకుందాం. ఇప్పుడు బల్బుని నీటిలో ముంచి టిప్పుని విడగొట్టాలి. నీరు బల్బు లోపలికి వెళ్లి, మానేసినప్పుడు బల్బులోకి నీరు వెళ్లగా మిగిలిన భాగంలో ఉండేది వాతావరణ పీడనం p_0 దగ్గర సంపీడితమైన వాయువు మాత్రమే. అప్పుడు బల్బుని బయటకి తీసి మళ్లీ బరువు తూచాలి. సగం నీరు నిండిన ఆ బల్బు బరువు m_2 అనుకుందాం. బల్బుని నీటితో

పూర్తిగా నింపి దాని బరువుని మళ్ళీ కనుక్కోవాలి. దాని విలువ m_3 అనుకుందాం.

బరువులో తేడా $(m_3 - m_1)$ విలువ బల్బులో పూర్తిగా పట్టే నీటి బరువు అని తేలికగా గమనించవచ్చు. ఆ బరువులో తేడాని నీటి సాంద్రత ρతో భాగిస్తే బల్బు లోపలి ఘనపరిమాణం వస్తుంది. అదే వేరే మాటల్లో చెప్పుకుంటే తెలియని పీడనం దగ్గర బల్బు లోపల వాయువు ఘనపరిమాణం వస్తుంది.

ఇంకోవైపున, బరువులో తేడా $m_3 - m_2$ని నీటి సాంద్రతతో భాగిస్తే వాతావరణ పీడనం p_0 దగ్గర అదే వాయువు ఘనపరిమాణం వస్తుంది.

వాయువుని సంపీడనం చెందించినప్పుడు ఉష్ణోగ్రతలో మార్పులేదని భావిస్తే బోయిల్ నియమం ప్రకారం ఇలా రాయవచ్చు:

$$p\frac{m_3 - m_1}{\rho} = p_0\frac{m_3 - m_2}{\rho}$$

దాని ప్రకారం కావల్సిన పీడనం విలువ వస్తుంది:

$$p = p_0\frac{m_3 - m_2}{m_3 - m_1}$$

32. నాళిక నిలువుగా వుండి తెరిచివున్న కొస పైకి వుంటే దాని గాలి పీడనం:

$$p_1 = p_0 + \rho g h$$

ఉంటుంది. p_0 – వాతావరణం పీడనం; ρ – పాదరసం సాంద్రత; g– గురుత్వ త్వరణం; h – పాదరస కాలమ్ ఎత్తు.

ఆ పీడనం నాళిక గాలిని కింది ఘనపరిమాణం దాకా సంకోచింపజేస్తుంది:

$$V_1 = l_1 S$$

l_0 – గాలి కాలమ్ పొడవు; S – నాళిక మధ్యచ్ఛేద వైశాల్యం.

నాళిక నిలువుగా వుండి తెరిచి వున్న కొన కిందకి ఉంటే, పీడనం:

$$p_2 = p_0 - \rho g h$$

అలాగే గాలి ఘనపరిమాణం:

$$V_2 = l_2 S$$

రెండు సందర్భాల్లోనూ ఉష్ణోగ్రత ఒకటే అనుకుంటే, బోయిల్ నియమం ప్రకారం:

$$(p_0 + \rho g h)\, l_1 S = (p_0 - \rho g h)\, l_2 S$$

దాన్నుంచి

$$p_0 = \rho g h \frac{l_2 + l_1}{l_2 - l_1}$$

పాదరసం సాంద్రత, గురుత్వ త్వరణం విలువలని పట్టికల నుంచి తీసుకోవచ్చు. l_0, l_2, h విలువలని రూలర్‌తో కొలవచ్చు.

వాతావరణ పీడవాన్ని పాదరసపు మిల్లీమీటర్లలో చూపించడం చాల నుకుంటే పై సూత్రం ఇంకా సరళ రూపం తీసుకుంటుంది:

$$p_0 = h \frac{l_2 + l_1}{l_2 - l_1}$$

33. రిఫ్రిజిరేటర్‌లో 0°C దాకా చల్లార్చిన నీరు ఇందులో చిన్న ఐసు ముక్కలు తేలుతూంటాయి) పెనంలో ఉందనుకుందాం. గాస్ – స్టౌ మీద పెనం ఉంచి గడియారంలో ఎంత టైమయిందో గుర్తించండి. నీరు మరగడం మొదలవగానే దానికి పట్టిన కాలాన్ని (τ_1), పెనంలో నీరంతా ఆవిరయిపోవడానికి పట్టిన కాలాన్ని (τ_2) గుర్తించండి.

మండుతున్న గాసు సెకనుకి q జౌలులనిస్తే, నీటిని మరగబెట్టడానికి, మరుగుతున్న నీటిని ఆవిరిగా మార్చడానికి అవసరమయే ఉష్ణాలు Q_1, Q_2 లని ఈకింది విధంగా చూపించవచ్చు:

$$Q_1 = mc\,(t_{100^\circ} - t_{0^\circ}) = 100\,mc = qr_1$$
$$Q_2 = mr = qr_2$$

m – పెనంలో పోసిన నీటి ద్రవ్యరాశి; c – నీటి విశిష్టోష్ణం; r – ఆవిరి గుప్తోష్ణం.

మొదటి సూత్రాన్ని రెండవ సూత్రానికి సంబంధించిన అంశాలతో భాగిస్తే ఈ కింది సమీకరణం వస్తుంది:

$$\frac{100c}{r} = \frac{\tau_1}{\tau_2}$$

దాన్నుంచి

$$r = 100c\,\frac{\tau_2}{\tau_1}$$ వస్తుంది.

వృధాగా పోయిన ఉష్ణాన్ని (గాలిలోకి వికిరణమయిన ఉష్ణం, వేడిచేయడానికి అవసరమైన ఉష్ణం) కచ్చితంగా లెక్కగట్టడం సాధ్యంకాదు. కాబట్టి, వచ్చిన ఫలితం మరీ కచ్చితమైనదని భావించకూడదు.

34. దారంతోనూ, ఇనప ముక్కతోనూ లఘు లోలకాన్ని తయారుచేయండి. అది ఊగేలా చేసి లోలకపు డోలనాల ఒకే సంఖ్యకి (భిన్న డోలనావర్తన కాలాల్లో) కరెంటు మీటరు డిస్కు ఎన్ని చుట్లు తిరుగుతోందో నిర్ణయించాలి. ముందు టెలివిజన్ పనిచేస్తుండగా K_2ని నిర్ణయించండి. డిస్కు తిరిగే చుట్లు విద్యుత్తుతో పనిచేస్తున్న పరికరాల పవరుకి అనుపాతంలో ఉంటుంది కాబట్టి, దాన్నిలా రాయవచ్చు:

$$K_1/K_2 = P_1/P_2$$

P_1, P_2 – టెలివిజన్, విద్యుత్ బల్బుల పవరు. దాన్నుంచి మనకి కావల్సిన విలువని పొందుతాం:

$$P_1 = P_2K_1/K_2$$

బల్బు పవరు P_2 సాధారణంగా దాని మీదే రాసి ఉంటుంది. కాబట్టి, టెలివిజన్ పవరుని తేలిగ్గా కనుక్కోవచ్చు.

35. 'మయాక్' రేడియో కార్యక్రమం ప్రతీ అర్ధ గంటకీ సంకేతాన్ని ప్రసారం చేస్తుంది. కాబట్టి ఆ కార్యక్రమానికి రేడియోని శృతి చేద్దాం. కరెంటు మీటరు సహాయంతో రెండు సంకేతాల మధ్య కాలంలో (అంటే 30 నిమిషాల వ్యవధిలో) ఖర్చయిన విద్యుచ్ఛక్తి Aని కనుగొందాం. తర్వాత $A = P \cdot t$ అనే సూత్రం నుంచి ఇస్త్రీ పెట్టె పవరు Pని రాబట్టాం. తర్వాత కరెంటు వోల్టేజి U తెలుసు కాబట్టి మనకి కావల్సిన నిరోధాన్ని నిర్ణయిద్దాం:

$$R = U^2/P = U^2t/A$$

ట్రాన్సిస్టరు, బేటరీల మీద నడిచేదయితే సమస్యని పైన చెప్పుకున్నట్లు పరిష్కరించాలి.

రేడియో కరెంటుతో నడిచేదైతే, 30 నిమిషాల వ్యవధిలో ఒక్క రేడియోకి ఖర్చయే కరెంటు A_0ని మీటరు ద్వారా తెలుసుకుందాం. తర్వాత అదే కాలంలో రేడియో, ఇస్త్రీ పెట్టెలకి రెండూ కలిపి ఖర్చయే కరెంటు A కనుగొందాం. అప్పుడు ఈ క్రింది సమీకరణం వస్తుంది:

$$A_0 = P_0t; \quad A = (P + P_0)\,t$$

P_0, P – రేడియో, ఇస్త్రీ పెట్టెల పవరులు. ముందు ఇస్త్రీ పెట్టె పవరు కనుగొందాం.

$$P = (A - A_0)/t$$

తర్వాత దాని నిరోధాన్ని కనుగొందాం:

$$R = U^2t/(A - A_0)$$

36. బేటరీని, తీగచుట్టని, అమ్మీటరుని ఒక వరుసలో కలపండి. తీగ చుట్టకి అడ్డంగా వోల్టేజిని చూపించేలా వోల్ట్‌మీటర్‌ని కలపండి. పరికరాలు చూపించే విలువలని రాసుకుని, గది ఉష్ణోగ్రత దగ్గర తీగచుట్ట నిరోధాన్ని లెక్కగట్టండి:

$$R_t = U/I$$

బయట నుంచి కొంత మంచుని తీసుకురండి. తీగచుట్టని ఆ మంచులో పాతండి. మంచు కరగడం మొదలయి, తీగ మంచు ఉష్ణోగ్రతని పొందగానే, అదే విధంగా తీగచుట్ట నిరోధం R_0ని మంచు కరిగే ఉష్ణోగ్రత దగ్గర, అంటే $0°C$ దగ్గర లెక్కగట్టండి. ఇప్పుడు తీగ నిరోధానికి దాని ఉష్ణోగ్రతకి మధ్యగల ఈకింది సంబంధాన్ని ఉపయోగించండి:

$$R_t = R_0 (1 + \alpha t)$$

దాన్నిబట్టి గదిలోని గాలి ఉష్ణోగ్రతని కనుక్కోవచ్చు:

$$t = \frac{R_t - R_0}{R_0 \alpha}$$

t విలువని కనుక్కొనేటప్పుడు, రిఫెరెన్స్ పుస్తకంలో ఇచ్చే రాగి ఉష్ణ నిరోధక గుణకం విలువని ఉపయోగించుకోవచ్చు. శుద్ధ రాగికి గది ఉష్ణోగ్రతలలో α 0.0043 డిగ్రీ$^{-1}$. తీగ చుట్ట తయారుచేయబడిన రాగిలో మలినాలు ఆట్టే లేకుండా, దానికి విద్యుత్ సాధనాల కచ్చితత్వపు గ్రేడు 0.1* ఉంటే అప్పుడు గాలి ఉష్ణోగ్రతని ఒక డిగ్రీ కంటే తక్కువ దోషంతో నిర్ణయించవచ్చు.

---

* ఎంత కచ్చితమైన సాధనాలు! ఇంజనీరింగులో సాధారణంగా ఉపయోగించే సాధనాల గ్రేడులు 0.5, 1.0, చివరకి 2.0 కూడా ఉంటాయి.

37. ముందు సమస్యని పరిష్కరించడంలో ఉపయోగించిన పద్ధతి ప్రకారం, మంచు కరిగే ఉష్ణోగ్రత దగ్గర ముందు తీగ నిరోధాన్ని (R_0) నిర్ణయించండి. తర్వాత కావల్సిన ఉష్ణోగ్రత దగ్గర తీగ నిరోధాన్ని (R_t), ఆఖర్న మరుగుతున్న నీటిలో తీగ నిరోధాన్ని (R_{100}) కనుక్కోండి. ఇప్పుడు సమీకరణాల వ్యవస్థని

$$R_t = R_0(1+\alpha t); \quad R_{100} = R_0(1+100\alpha)$$

ఉపయోగించి ఉష్ణనిరోధక గుణకాన్ని

$$\alpha = \frac{R_{100} - R_0}{R_0 \cdot t_{100}}$$

అలాగే గదిలోని గాలి ఉష్ణోగ్రతని కూడా కనుక్కోవచ్చు:

$$t = \frac{R_t - R_0}{R_{100} - R_0} \cdot t_{100}$$

38. అయస్కాంత క్షేత్రంలో చలించే ఆవేశిత కణాలు వాటి ఆవేశం గుర్తు మీద, గమన దిశ మీద, ప్రేరణ రేఖల దిశ మీద ఆధారపడి అటో, ఇటో మళ్ళుతాయి. కాబట్టి టెలివిజన్ తెర దగ్గరికి గుర్రపు నాడా ఆకారపు అయస్కాంతాన్ని (వాటి తలాలు సమాంతరంగా ఉండేలా) తీసుకువస్తే తెరమీద చిత్రం కొంచెం పక్కకు జరుగుతుంది (టెలివిజన్ తెరమీద చిత్రపు స్పష్టతని కంట్రోలు చేయడం కోసం ఇవ్వబడే స్థిరమైన పట్టిక ఉన్నప్పుడు ఆవిషయాన్ని బాగా గమనించవచ్చు).

తర్వాత ఎడమ చేతి నిబంధనని ఉపయోగించుకుని ప్రేరణ రేఖల దిశని, దాన్నిబట్టి అయస్కాంత ధ్రువాలని కనుగొనడం కష్టమేమీ కాదు.

39. తీగతోనూ, ఇనప కడ్డీతోనూ విద్యుదయస్కాంతాన్ని తయారుచేద్దాం. దాన్ని బేటరీకి కలిపి టెలివిజన్ తెర దగ్గరికి తీసుకువద్దాం. ఎటువైపుకి చిత్రం జరిగిందనే విషయాన్ని బట్టి కడ్డీ ఏ కొస దగ్గర దక్షిణ

ధృవం, ఏ కొన దగ్గర ఉత్తర ధృవం ఏర్పడిందో నిర్ణయిద్దాం (ముందు సమస్య పరిష్కారం చూడండి). తర్వాత విద్యుదయస్కాంతాన్ని కుడిచేత్తో కనీసం ఊహలో పట్టుకోవాలి. అప్పుడు నిలువుగా ఉంచిన బొటనవేలు దక్షిణ ధృవం నుంచి ఉత్తర ధృవం వైపు (అంటే ఉత్తర ధృవం నుంచి బయల్దేరే ప్రేరణ రేఖల దిశతో సరిపోయేలా) ఉండాలి. అప్పుడు విద్యుదయస్కాంతం చుట్టూ వున్న నాలుగు వేళ్లూ దాని చుట్లలో కరెంటు ప్రవహించే దిశని చూపిస్తాయి. దాని తర్వాత ఏ ఇబ్బందీ లేకుండా బేటరీ ధృవాల గుర్తులని కనుక్కోవచ్చు. అలాగే 'మర నిబంధన', 'ఊతగాడి నిబంధన'లని కూడా ఉపయోగించవచ్చు.

40. తీగతో సంవృత వలయాన్ని తయారుచేసి దాన్ని దారంతో వేలాడదీద్దాం. కడ్డీ అయస్కాంతీకరించ బడినదైతే దాన్ని వలయం దగ్గరికి తేగానే లెంజ్ సూత్రం ప్రకారం వస్తువులు పరస్పరం వికర్షించుకుంటాయి. దగ్గరికి తెచ్చినప్పుడు వలయం విరామ స్థితిలో ఉందంటే కడ్డీ అయస్కాంతీకరించబడలేదన్నమాట.

41. సమస్యలో పేర్కొనబడిన షరతుల ప్రకారం ఒక విద్యుత్ బల్బు, కరెంటు మీటరు ఇవ్వబడ్డాయి. అమ్మాయి బయట ఎంతసేపు తిరిగిందీ ఈ కింద పేర్కొన్నట్లు నిర్ణయించవచ్చు.

సరిగ్గా అమ్మాయి బయటకి వెళ్లే క్షణంలో బల్బుని ఆన్ చేసి తక్షణం మీటర్‌లో రీడింగుని నోట్ చెయ్యాలి. అమ్మాయి ఇంటికి తిరిగి రాగానే రెండో సారి రీడింగుని నోట్ చెయ్యాలి. ఖర్చయిన విద్యుచ్ఛక్తి పరిమాణం A తెలుస్తే అమ్మాయి ఎంతసేపు బయట తిరిగిందీ (t) కింద ఇచ్చిన సూత్రం ప్రకారం లెక్కగట్టవచ్చు:

$$t = A/N$$

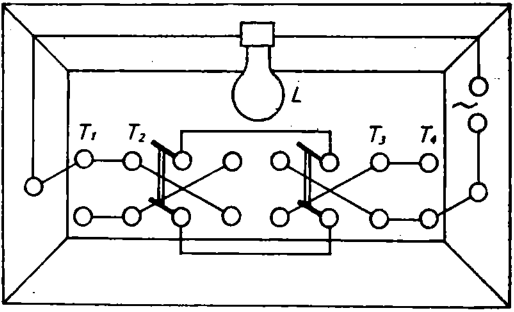
N — విద్యుత్ బల్బు పవరు. అది బల్బు మీదో, హోల్డరు మీదో రాసివుంటుంది.

ఇళ్లలో వాడే కరెంటు మీటర్లలోని డిస్కు ఒక కిలోవాట్ — గంట

శక్తి వ్యయాన్ని చూపించడానికి 1250 చుట్లు తిరుగుతుంది. బల్బు పవరు 100 వాట్‌లయితే డిస్కు గంటకి 125 చుట్లు తిరుగుతుంది. మీటరు స్కేలులో నమోదయేది సరిగ్గా డిస్కు తిరిగిన చుట్లే. దాని ప్రకారం కాలాన్ని తేలిగ్గా లెక్కగట్టవచ్చు.

42. సమస్యకి అతి తేలికైన పరిష్కారం చిత్రం 15లో చూపించబడింది. ఆ చిత్రం లోని సర్క్యూట్ ప్రకారం బల్బుని నాలుగు వేర్వేరు స్థానాల నుంచి ఆన్ చేయవచ్చు, ఆఫ్ చేయవచ్చు.

చిత్రం15



అనురూప సంఖ్యలో స్విచ్చిలని కలిపితే ఎన్ని వేర్వేరు స్థానాల నుంచైనా సరే సాధనాల్ని ఆన్, ఆఫ్ చేయడానికి అవకాశాన్నిచ్చే సర్క్యూట్‌ని తయారుచేయవచ్చని తేలిగ్గా అర్థమవుతుంది.

43. ద్రవ్యరాశి m కలిగిన చిన్న ఘనం, డిస్కుతో బాటు వ్యాసార్థం R ఉండే వలయంలో సెకనుకు n పరిభ్రమణాల వేగంతో తిరిగేలా చేయాలంటే డిస్కు ఘనం మీద అభికేంద్ర బలం F_{cp}ని కలిగించాలి.

$$F_{cp} = \frac{mv^2}{R} = 4\pi^2 n^2 R$$

v — ఘనపు గరిమనాభియొక్క రేఖీయ వేగం.

ఈ సూత్రం ప్రకారం, స్థిరమైన కోణీయ వేగం దగ్గర భ్రమణ వ్యాసార్ధం పెరిగేకొలదీ ఏకరీతిలో అభికేంద్ర బలం పెరుగుతుందని మనకి అర్థమవుతోంది. అభికేంద్ర బలంలా పనిచేసే ఘర్షణ బలం F_{fr} కింది విలువని మించి ఉండదు:

$$F_{fr} = kmg$$

k — ఘర్షణ గుణకము; g — గురుత్వ త్వరణము.

తిరుగుతున్న డిస్కు మీద ఉండకుండా ఘనం కిందకి ఏ వ్యాసార్ధం దగ్గర్నుంచి పడిపోతోందో గుర్తించి ఆ దూరాన్ని R_l రూలర్‌తో కొలవచ్చు. పై రెండు సూత్రాలని కలిపితే కింది సూత్రం వస్తుంది:

$$k = 4\pi^2 n^2 \frac{R_l}{g}$$

ఇందులో n విలువ మనకి తెలిసిందే. డిస్కు తిరిగే వేగం నిముషానికి 33, 45, 78 భ్రమణాలు.

44. దారం చివర చిన్న భారాన్ని కట్టి లోలకాన్ని తయారుచేయండి. దాని పొడవు గది ఎత్తుతో సమానంగా ఉండాలి. దారపు ద్రవ్యరాశి బాగా తక్కువ కాబట్టి లోలకాన్ని లఘు లోలకంగా పరిగణించవచ్చు. అంటే దానికి సంబంధించిన సూత్రాన్ని (డోలనావర్తన కాలం Tకి, దాని పొడవు lకి, గురుత్వ త్వరణం gకి సంబంధించినది) ఉపయోగించవచ్చు:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

లోలకం డోలనావర్తన కాలాన్ని గడియారం సహాయంతో కనుక్కొని (కొంచెం ఎక్కువ కాలం తీసుకుని, దానిలో ఎన్ని డోలనాలు జరిగాయో వాటి

సంఖ్యని లెక్కించాలి. అప్పుడు కాలాన్ని డోలనాల సంఖ్యతో భాగించాలి) పైన ఇచ్చిన సూత్రం సహాయంతో దారం పొడవు lని కనుక్కోవాలి. అంటే గది ఎత్తు అన్నమాట. భౌతికశాస్త్ర రిఫెరెన్స్ పుస్తకంలో, మీరున్న అక్షాంశంలో g విలువ ఎంతో చూడండి. లేకపోతే దాని విలువ 9.8 మీ/సె^{2} అని తీసుకోండి. గది పొడవు వెడల్పులని అదే విధంగా కనుక్కొని, ఆ తర్వాత వాటి వన్నిటినీ హెచ్చిస్తే గది ఘనపరిమాణం వస్తుంది.

లోలకం పొడవు మరీ ఎక్కువగా ఉంటే (గది మరీ పెద్దదైనప్పుడు), డోలనావర్తన కాలం కనుక్కోవడం ఇబ్బంది అవుతుంది. అప్పుడు దారాన్ని సరిగ్గా సగానికి మడిచి డోలనావర్తన కాలాన్ని కనుక్కొని, గది సగం ఎత్తుని తెలుసుకోవచ్చు.

45. కింద పేర్కొనబడిన పద్ధతి బహుశా అతి తేలికైనది అవచ్చు. దారం, బంతులతో ఏర్పడిన లోలకపు దారాన్ని కొంచెం కొంచెంగా తగ్గిస్తూ వెళ్లి లోలకపు, మెట్రొనొమ్‌ల ఆవర్తన కాలాలు ఒకేలా ఉండేట్లు చేయండి. అప్పుడు దారం పొడవుని, బంతి వ్యాసార్ధాన్ని (R) కొలిచి కింది సూత్రం ద్వారా లోలకం డోలనావర్తన కాలాన్ని కనుక్కోవచ్చు:

$$T = 2\pi \sqrt{(l+R)/g}$$

ఆ విలువ మెట్రొనొమ్ ఆవర్తన కాలానికి సమానంగా ఉంటుంది. పైన చెప్పుకున్న దాన్నంతా, మెట్రొనొమ్ స్కేలు మీద ఉండే చిన్న భారాన్ని సాధ్యమైనన్ని ఎక్కువ స్థానాల్లో ఉంచి తిరిగి తిరిగి చేయాలి.

దారం పొడవుని మార్చకుండా వదిలెయ్యచ్చు. అలాంటప్పుడు లోలకపు ఆవర్తన కాలాన్ని ఒకే ఒకసారి కనుక్కుంటే చాలు. అప్పుడు మెట్రొనొమ్‌లో మారే చిన్న భారపు ప్రతీ స్థానానికీ అది చేసే క్లిక్కుమనే శబ్దాల ఒక నిర్దిష్టమైన సంఖ్యకి లోలకం చేసిన పూర్తి డోలనాల సంఖ్య సరిపోయేలా చూసి ఆ

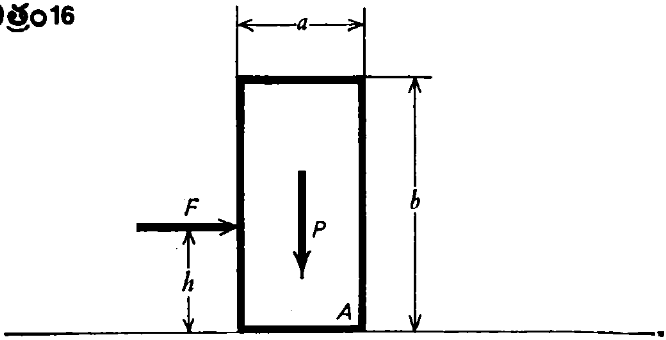
విలువని నిర్ణయిస్తారు. లోలకపు డోలనాల సంఖ్యని దాని ఆవర్తన కాలంతో హెచ్చిస్తే మెట్రొనొమ్ పని కాలం వస్తుంది. ఆ విలువని క్లిక్కుమన్న శబ్దాల సంఖ్యతో భాగిస్తే మెట్రొనొమ్ ఆవర్తన కాలం వస్తుంది. ఈ పద్ధతిని గురించిన పూర్తి వివరణకోసం 93వ నంబరు సమస్యకి ఇచ్చిన సమాధానం చూడండి.

46. ఎత్తైన బిల్డింగు గోడకి నిచ్చెన వేసి, పైకెక్కి నేల మట్టానికి 4.9 మీటర్ల ఎత్తులో గోడమీద ఒక గుర్తు వెయ్యండి. ఆ ఎత్తు నుంచి రాయి కిందకి పడడానికి పట్టే కాలం:

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \frac{2 \times 4.9 \text{ మీ.}}{9.8 \text{ మీ./సె.}^2} = 1 \text{ సెకను}$$

రాయి కింద పడే కాలంలో మెట్రొనొమ్ ఒక డోలనం చేసేలా స్కేలు మీద చిన్న భారపు స్థానాన్ని మార్చాలి.

చిత్రం16



47. ఒక దండానికి, దాని ఆధారానికి తక్కువ దూరంలో h దగ్గర క్షితిజ సమాంతర బలం F (చిత్రం 12) ఆపాదించబడింది. F కనక ఘర్షణ

మొత్తం బలానికన్న ఎక్కువగా ఉంటే దండం కదలడం మొదలెడ్తుంది ($F_{fr} = kP$). అయితే, బలం F బాగా ఎత్తులో ఆపాదించబడితే దండం దాని స్థానం నుంచి కదలకుండానే కిందకి పడిపోవచ్చు. అక్షం దగ్గర నుంచి, ఉదాహరణకి, చిత్రం లోని తలానికి లంబ దిశలో A బిందువు ద్వారా వెళ్లే బల భ్రామకం F, అదే అక్షం దగ్గర గురుత్వ బల భ్రామకం కంటే ఎక్కువ వున్నప్పుడు అలా జరుగుతుంది.

$$Fh > P \cdot \frac{a}{2}$$

a – దండం వెడల్పు.

సరిగ్గా మొదటి దాన్నుంచి రెండవ దానికి మార్పు ఏ బిందువు దగ్గర సంభవిస్తుందో, బలం Fని ప్రయోగించే ఆ బిందువుని కనుక్కోవాలి. అప్పుడు ఘర్షణ గుణకాన్ని ఈ కింది సమీకరణాల ద్వారా కనుక్కోవచ్చు:

$$F = kP; \quad Fh = P \cdot \frac{a}{2}$$

వాటిని పరిష్కరిస్తే మనకి వచ్చేది:

$$k = \frac{a}{2h}$$

దీని ప్రకారం, ప్రాయోగికంగా ఘర్షణ గుణకాన్ని కనుక్కోవాలంటే దండం b ఎత్తు కింది నియమాన్ని పాటించాలి:

$$b > \frac{a}{2k}$$

48. కాఫీ గింజల గ్రైండర్‌ని తాడుతో వేలాడదీసి, అప్పుడు గ్రైండర్ ప్లగ్‌ని పెట్టి ఆన్ చేయవచ్చు. లోపల విద్యుత్ మోటారు రోటరు తిరిగే

దిశకి వ్యతిరేక దిశలో గ్రైండర్ దేహం తిరుగుతుంది. అంతెందుకు, గ్రైండర్ని వేలాడదీయకుండా కూడా సమస్యని పరిష్కరించవచ్చు. కాఫీ గ్రైండర్ని చేతితో పట్టుకుని ఆన్ చేస్తే, మోటారు తిరిగే దిశకి వ్యతిరేక దిశలో గ్రైండర్ని కిందకి తోసేలా ఒక తోపుని చెయ్యి అనుభూతి చెందుతుంది.

49. ఏటవాలుగా ఉన్న తలం మీద రెండు గోళాలని పక్కపక్కన ఉంచి వదిలేస్తే కిందికి దొర్లుతున్న వాటిల్లో అల్యూమినియం గోళం కంటే రాగి గోళం వెనకబడుతుంది. దానికి కారణాన్ని ఇలా వివరించవచ్చు: భ్రమణ చలనంలో (కిందకి దొర్లడ మనేది స్థానాంతరణ గమనం, భ్రమణ చలనాల కలయికగా తీసుకోవచ్చు) త్వరణం వస్తువు ద్రవ్యరాశితో కాకుండా జడత్వ భ్రామకంతో నిర్ణయించబడుతుంది. రాగి గోళానికి జడత్వ భ్రామకం ఎక్కువ. ఎందుకంటే దాని కణాలు భ్రమణ అక్షానికి ఎక్కువ సగటు దూరంలో ఉంటాయి. (కాలేజీ భౌతికశాస్త్ర పుస్తకాల్లో వేటిలోనైనా జడత్వ భ్రామకం గురించి చదవచ్చు).

50. కొలగుర్తులు గల చెక్క బద్దని లీవర్గా పనిచేసే ఆధారంపై (ఉదాహరణకి కుర్చీలో వీపుని ఆనుకునే భాగంపైన) సమతాస్థితిలోకి తీసుకు రండి. తూచవలసిన భారాన్ని ఒక కొసకి కట్టండి. బద్ద రెండో కొసకి తీగ కొక్కాన్ని తగిలించండి. తీగని నిలువుగా కిందికి లాగడం ద్వారా వ్యవస్థని తేలిగ్గా సమతాస్థితిలోకి తీసుకురావచ్చు. ఆధారానికి (మధ్యబిందువుకి) కొక్కెం ఎంత దగ్గరగా ఉంటే బద్దని సమతాస్థితిలోకి తీసుకురావడానికి అంత ఎక్కువ బలాన్ని ఉపయోగించాల్సి వస్తుంది. ఆ దూరం బాగా దగ్గరగా ఉంటే తీగ తన్యత బలం (టెన్సైల్ స్ట్రెంగ్త్) కంటే ఆ బలం ఎక్కువయి తీగ తెగి పోవచ్చు. లీవర్ సమతాస్థితికి సంబంధించిన నియమాన్ని ఉపయోగించి తీగ తెగే స్థితిలో సమీకరణాన్ని ఇలా రాయవచ్చు:

$$Pl_1 = \frac{\pi d^2}{4} \sigma l_2$$

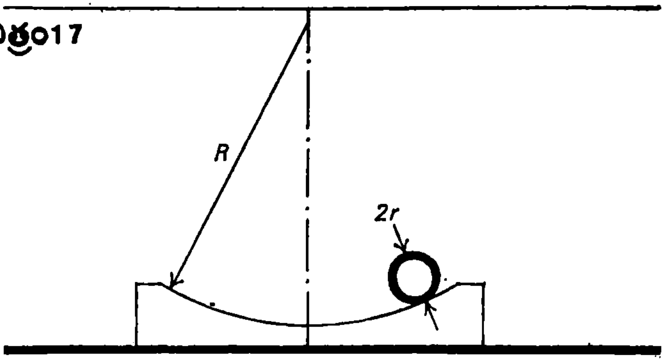
p — మనం తెలుసుకోవలసిన బరువు; l_1 — చెక్క బద్ద మధ్య బిందువు (లీవర్ నుంచి తూబచడుతున్న వస్తువు వేలాడేసిన దూరం); d — తీగ వ్యాసం; σ — రాగి చరమ తన్యత బలం; l_2 — చెక్క బద్ద మధ్య బిందువుకి వేలాడదీయబడిన కొక్కేనికి మధ్యనున్న దూరం.

l_1, l_2 దూరాలని చెక్క బద్ద మీదున్న కొలగుర్తుల సహాయంతో తెలుసుకోవచ్చు. σ విలువని రిఫెరెన్సు పుస్తకం నుంచి తీసుకోవచ్చు.

తీగ వ్యాసాన్ని కనుక్కోవడానికి చిత్రం 11లో చూపబడిన పద్ధతిని ఉపయోగించండి. చెక్కబద్దనే కొలబద్దగా ఉపయోగించండి.

51. అద్దాన్ని క్షితిజసమాంతర స్థితిలో ఉంచి బంతిని దానిమీద పెట్టండి. బంతిని ఉంచిన బిందువు అద్దం మీద అతి పల్లమైనది కాని పక్షంలో అద్దం మీద బంతి కదలడం మెదలెడుతుంది. బంతి కనక భ్రమణం

చిత్రం17



చెందకుండా అద్దం మీద కదిలినట్లయితే (అద్దం ఉపరితలం మీద జారితే) దాని చలనం సరిగ్గా $R - r$ (చిత్రం 17) పొడవుండే లోలకపు చలనంలాగానే ఉంటుంది. అప్పుడు లోలకానికి సంబంధించిన ఈ కింది సూత్రం ప్రకారం:

$$T = 2\pi\sqrt{(R-r)/g}$$

దాన్నుంచి మనకి కావల్సిన విలువ R వస్తుంది:

$$R = \frac{gT^2}{4\pi^2} + r$$

డోలనావర్తన కాలం Tని స్టాప్ – వాచ్ ఉపయోగిస్తూ కనుక్కోవచ్చు. r విలువ ఇవ్వబడింది.

అయితే సాధారణంగా ఘర్షణ, అద్దం ఉపరితలం మీద జారుతున్న బంతిని దొర్లేలా చేయడానికి సరిపోతుంది కాబట్టి పై ఫలితం ప్రయోగ ఫలితంతో ఏకీభవించదు. అసలైన ఫలితాన్ని ఈ కింది సమీకరణాల ద్వారా సంపాదించవచ్చు:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{1.4\,(R-v)}{g}}, \quad R = \frac{gT^2}{5.6\pi^2} + r$$

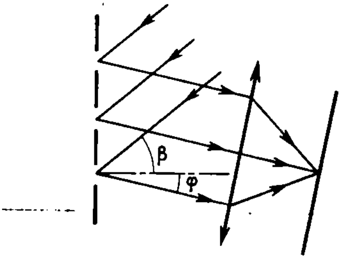
52. కిరణాల మార్గంలో రెండు గాజు ఫ్లాస్కులని ఉంచి, కాగితాన్ని కదుపుతూ వాటిలో ఏ ఫ్లాస్కుకి (గోళాకార కటకానికి) నాభ్యంతరము F ఎక్కువో కనుగొందాం. ఆ తర్వాత నాభ్యంతరం F, ఫ్లాస్కు వక్రతయొక్క వ్యాసార్ధం R, వక్రీభవన గుణకం n లకి వర్తించే సూత్రాన్ని తీసుకుందాం:

$$1/F = 2(n-1)/R$$

దాన్నుంచి ఏ ఫ్లాస్కు వక్రీభవన గుణకం ఎక్కువో కనుక్కోవచ్చు. ఒక పదార్థపు వక్రీభవన గుణకాన్ని శూన్యంలో కాంతి వేగం తోనూ (c), అలాగే ఆ పదార్థంలో కాంతి వేగం v తోనూ కూడా చూపించవచ్చు. దాన్ని $n = c/v$ అని రాయవచ్చు. దాన్నుంచి ఏ ద్రవంలో కాంతి వేగం ఎక్కువో మనకి తెలుస్తుంది.

53. గ్రామఫోను రికార్డుల మీద ధ్వనులని రికార్డు చేసేటప్పుడు ఒకదానికొకటి సమాన దూరాల్లో గంట్లు పెట్టారు. ఆ గంట్లు వాటి మీద పడే కాంతిని పరిక్షేపిస్తాయి. వాటి మధ్య ఖాళీలు కాంతిని ఎలా పరివర్తనం చేస్తాయంటే రికార్డు పరివర్తనం చేసే వివర్తన గ్రేటింగ్‌లా పనిచేస్తుంది. గ్రేటింగ్ దూరం d గంట్ల మధ్య దూరానికి సమానమవుతుంది.

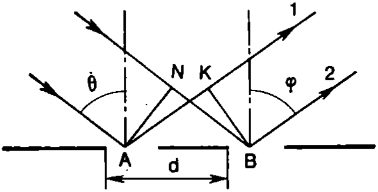
చిత్రం18



వివర్తన గ్రేటింగ్ మీద θ కోణంలో λ తరంగదైర్ఘ్యం ఉన్న ఏకవర్ణ కాంతిని పడనిద్దాం. 'హైజెన్–ఫ్రెనెల్' సూత్రం ప్రకారం కాంతిని పరావర్తనం చెందించే ఉపరితలం మీది ప్రతి బిందువూ అన్ని దిశల్లోనూ వ్యాపించే గౌణ తరంగాలకి కేంద్రంగా తయారవుతుంది. వాటిలో గ్రేటింగ్ దగ్గరికి φ కోణంలో పతనం చెందే (చిత్రం 18) వాటిని పరిశీలిద్దాం. వాటన్నిటినీ సేకరణ కటకం సహాయంతో ఒక బిందువు దగ్గరికి పోగుచేయవచ్చు. తరంగాలని దగ్గరికి తెచ్చినప్పుడు వాటి తీవ్రత పెరగడానికి కావల్సిన పరిస్థితులని కనుగొందాం.

పక్కపక్కనున్న రెండు పరావర్తన బిందువులు A, B లనుంచి వెళ్తున్న 1, 2 కిరణాల మార్గాల్లో తేడాని (చిత్రం 19) కింద పేర్కొన్న సమీకరణంతో చూపించవచ్చు:

చిత్రం 19



$$AN - KB = d \sin \varphi - d \sin \theta =$$
$$= d(\sin \varphi - \sin \theta)$$

AN – పడుతున్న తరంగపు అగ్రం; KB – గ్రేటింగు నుంచి φ కోణంలో వెళ్తున్న తరంగపు అగ్రం. మార్గాల్లో వ్యత్యాసం తరంగదైర్ఘ్యానికి గుణిజంగా ఉంటుంది కాబట్టి, A, B బిందువుల నుంచి వచ్చిన డోలనాల దశలు ఒకేలా ఉంటాయి. అంటే డోలనాలు ఒకదాన్నొకటి బలపరుస్తాయి. గ్రేటింగ్‌లోని ఇతర విభాగాలు కూడా అదే విధంగా ప్రవర్తిస్తాయి. అంటే గరిష్ఠాలు (ఇంకా కచ్చితంగా చెప్పుకోవాలంటే ప్రధాన గరిష్ఠాలు) ఏర్పడడానికి అవసరమైన పరిస్థితులు ఇలా ఉండాలి:

$$d = |\sin \varphi - \sin \theta| = k\lambda$$

$k = 0, 1, 2, 3\ldots$ మధ్యలోని గరిష్ఠం $k = 0$కి సమానం. దానికి రెండు వైపులా ముందు తొలి శ్రేణికి చెందిన రెండు గరిష్ఠాలుంటాయి. తర్వాత ద్వితీయ శ్రేణికి చెందిన గరిష్ఠాలు రెండుంటాయి... ఆఖరి సూత్రం గ్రిని లెక్కగట్టే అవకాశాన్ని ఇస్తుంది. అయితే గ్రేటింగ్ దూరం d, పడుతున్న తరంగపు కోణం θ, ఏదైనా, ఉదాహరణకి తొలి గరిష్ఠం దిశలో వెళ్తున్న తరంగపు కోణం φ_1 తెలియాలి.

గ్రేటింగ్ దూరం కనుక్కోవడం కష్టం కాదు. ఇందుకోసం రికార్డు తిరుగుతున్నప్పుడు వ్యాసార్ధం పొడవులో Δt కాలంలో ముల్లు కదిలే దూరం ΔRని కొలవాలంతే:

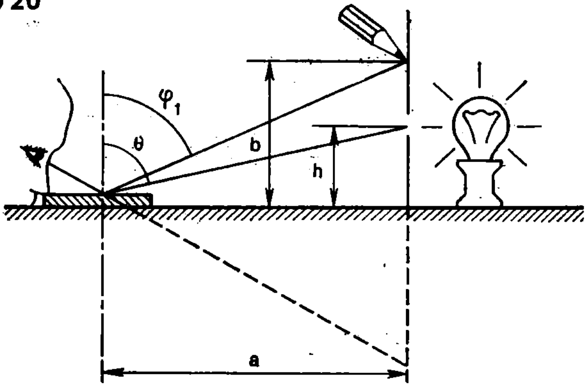
$$d = \Delta R / n\Delta t$$

n – ప్రమాణ కాలంలో రికార్డు తిరిగే చుట్ల సంఖ్య; ఇది రికార్డు మీద రాసివుంటుంది.

టేబుల్ లైటు కాంతి జనకంగా వాడదాం. దళసరి డ్రాయింగు పేపరు మీది చిన్న రంధ్రం గుండా ఆ కిరణాలు ప్రసరిస్తాయి. లైటుని గదిలో ఒక గోడ దగ్గర ఉంచి రెండో గోడ దగ్గర క్షితిజ సమాంతరంగా రికార్డుని ఉంచుదాం. ప్రతిబింబంలో చిలికని (చిత్రం 20) కనుగొందాం. అది సున్నా వివర్తన గరిష్ఠం అవుతుంది. ఏకకాలంలో దానికి రెండు వైపులా రంగుల చారలు మనకి కన్పిస్తాయి. వాటి ఊదారంగు చివర్లు సున్నా గరిష్ఠం వైపుంటాయి. అవి ప్రథమ, ద్వితీయ, తృతీయ... వర్ణపట శ్రేణులు. ప్రథమ వర్ణపట శ్రేణి బాగా స్పష్టంగా కనిపిస్తుంది. ద్వితీయ, తృతీయ శ్రేణులు కొంతవరకు పులుముకుపోతాయి. అందుకనే వాటిని పరిశీలించడం కష్టం (అంతేకాకుండా వర్ణపటం సంఖ్య పెరిగినకొద్దీ దాని తీవ్రత త్వరగా పడిపో

తుంది). తెరమీది రంధ్రాన్ని కాంతి ఫిల్టర్‌తో మూసేస్తే భిన్నభిన్న రంగుల చారలు ఏకవర్ణ గీతలుగా మారిపోతాయి.

చిత్రం 20



$\sin \varphi_1$ని కనుగొనడానికి, చేతితో పెన్సిలు తీసుకుని చీలికపైన పెట్టమని స్నేహితుడిని అడగండి. దాన్నతను ఎలా పట్టుకోవాలంటే, గ్రేటింగు నుంచి పరావర్తనం చెందిన కాంతిలో (చదునైన అద్దంలో లాగా) పెన్సిలు ప్రతిబింబం ప్రథమ వివర్తన గరిష్ఠంతో ఏకీభవించాలి (చిత్రం 20). కొలబద్దతో a, b, h లని కొలిస్తే మనకి వచ్చేది:

$$\sin \varphi = a/\sqrt{a^2+b^2}; \quad \sin \theta = a/\sqrt{a^2+h^2}$$

$a \gg b, \quad a \gg h$ కాబట్టి

$$a\sqrt{a^2+b_2} = 1/\sqrt{1+b^2/a^2}$$
$$\approx 1 - b^2/1a^2$$

$$a\sqrt{a^2+h^2} = 1\sqrt{1+h^2/a^2}$$
$$\approx 1 - h^2/2a^2$$

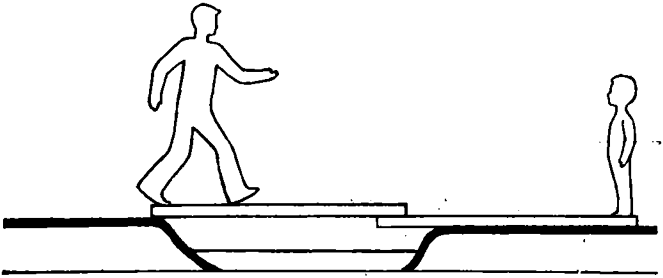
కాబట్టి తరంగదైర్ఘ్యం

$$\lambda = d\,|\sin\varphi_1 - \sin\theta| \approx d\,|h^2 - b^2|\,/\,2a^2$$

కాంతి పతన కోణం θ పెరిగిన కొద్దీ, φ_1 కోణం పెరుగుతోందని తేలిగ్గా నిరూపించవచ్చు. దాన్ని కొలవడం కూడా అప్పుడు తేలికవుతుంది. అందుకనే లైటుకి సాధ్యమైనంత దూరంలో రికార్డుని ఉంచాలి.

54. చిత్రం 21లో చూపబడినట్లు వాళ్ళు చెయ్యాలి. ముందు చెక్కలమీద నడుస్తూ పెద్ద వ్యక్తి నదిని దాటాలి. అప్పుడు అతను చిన్న పిల్లాడి స్థానంలో నిలబడాలి. అప్పుడు చిన్న పిల్లాడు చెక్కల మీద నడుస్తూ రెండో ఒడ్డుకు చేర్తాడు.

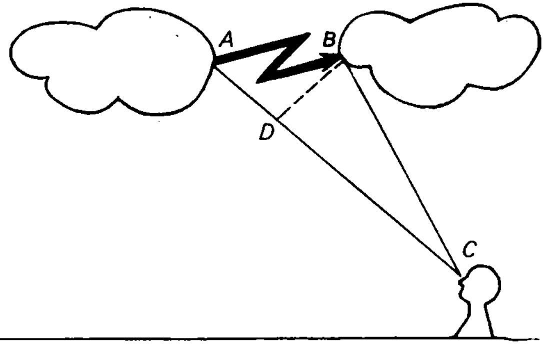
చిత్రం 21



55. రెండు పక్కపక్క మేఘాల A, B అనే రెండు బిందువుల మధ్య మెరుపు మెరిసిందని ఊహించుకోండి (చిత్రం 22). C అనే బిందువు

దగ్గర నిలబడివున్న వ్యక్తి ముందు B బిందువు దగ్గర్నుంచి వస్తున్న ధ్వనిని వింటాడు. తర్వాత ఇంకా దూరంగా ఉన్న A బిందువు దగ్గర్నుంచి వస్తున్న ధ్వనిని వింటాడు. ఆ తేడాకి కారణం AC బిందువుల మధ్య దూరం BC బిందువుల మధ్య దూరం కంటే ఎక్కువగా ఉండటమే. ఎక్కువగా ఉన్న ఆ దూరం ADకి సమానంగా ఉంటుంది. అదే పరిశీలకుడు అనువైన స్థానంలో (అంటే A, B, C బిందువులన్నీ ఒకే సరళరేఖలో) నిలబడివుంటే ADకి ABకి మధ్య తేడా అతి స్వల్పంగా ఉంటుంది. కాబట్టి ఉరుము ఉరిమిన కాలం, ధ్వని వేగాల లబ్దాన్ని ADగా లెక్కగట్టినట్లయితే దాన్ని మెరుపు పొడవుకి సమానంగా తీసుకోవచ్చు.

చిత్రం22



56. ప్రయోగకర్త గంటకి దగ్గర్లో ఉంటే అది కొట్టగానే ఆ ధ్వనిని వెంటనే వింటాడు. అయితే గంట దూరంగావున్న కొలదీ ఆ ధ్వనిని ప్రయోగకర్త వినడం, గంటని చూడడంలో ఉన్న వ్యత్యాసం ఎక్కువవుతూ పోతుంది. దీనికి కారణం కాంతి కిరణాలు ప్రయాణించే వేగం, ధ్వని వేగం కంటే ఎన్నో రెట్లు ఎక్కువ (దాదాపు అన్ని ప్రధాన సందర్భాల్లోనూ కాంతి

తత్షణం వ్యాపిస్తుందని భావించవచ్చు). కాబట్టి గంటకీ మనిషికీ మధ్యవున్న దూరాన్ని కాంతి కంటే ధ్వని ఎన్నో రెట్లు నెమ్మదిగా అధిగమిస్తుంది. మొదట్లో కాలంలోని వ్యత్యాసం ఎక్కువవుతూ పోతుంది. కాని తర్వాత మళ్లీ తగ్గుతూ వస్తుంది. ఒక నిర్దిష్ట దూరంలో మనిషి గంట కొట్టడాన్ని చూస్తూ అదే క్షణంలో గంట ధ్వనిని వింటాడు. గంటనుంచి ఈ దూరం ఎక్కువవుతూ పోయినకొద్దీ ఆ విషయం ఆవర్తనమవుతూ ఉంటుంది.

రెండు గంట దెబ్బల మధ్య కాలంలో ధ్వని అధిగమించిన దూరం దగ్గర కాంతి, ధ్వని సంకేతాలు తొలి సారిగా కలుస్తాయి. ఆ క్షణంలో గంట కొట్టడాన్ని చూస్తున్న వ్యక్తి అంతకు ముందు కొట్టిన గంట ధ్వనిని వింటాడు. సమస్యని రూపొందించేటప్పుడు ఒక గంట దెబ్బకీ, తర్వాత దెబ్బకీ విరామం ఒక సెకనుగా చెప్పబడింది. కాబట్టి తిరిగి గంట కొట్టడం చూడడం, వినడం ఏకకాలంలో ఏ బిందువు దగ్గర సాధ్యపడుతుందో ఆ బిందువు వరకు గంట నుంచి దూరాన్ని కొలిచి, ధ్వని వేగపు సంఖ్యాత్మక విలువని కనుక్కోవచ్చు.

57. సమస్యకి పరిష్కారం చిత్రం 23లో చూపబడింది. రూలర్‌ని నిలువుగావుంచి భూమి మీద దాని నీడ B_1C_1 పొడవుని గుర్తించి దాన్నీ అలాగే చెట్టు నీడ BC పొడవునీ కొలవండి.

త్రిభుజాలు ABC, $A_1B_1C_1$ ల మధ్య సారూప్యతని బట్టి

$$AB = BC \cdot \frac{A_1B_1}{B_1C_1}$$

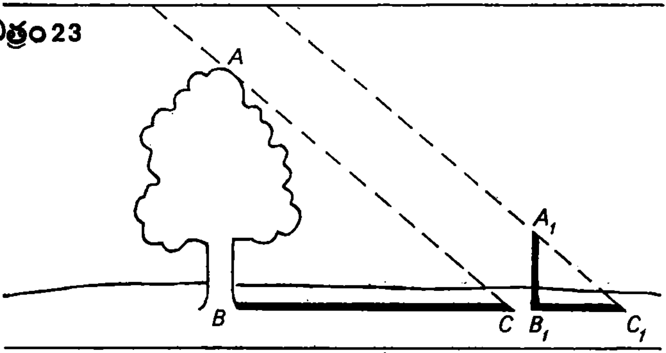
అనే సూత్రం వస్తుంది. ఇందులో A_1B_1 రూలర్ పొడవు. దీని విలువ మనకి తెలుసు.

58. సంకేతాల తెరమీద వేగం విలువ v_1 విలువ స్థానంలో v_2 వచ్చే క్షణంలో స్టాప్–వాచ్‌ని ఆన్ చెయ్యండి. v_2 స్థానంలో v_3 రాగానే ఆఫ్ చెయ్యండి.

తెరమీద సంకేతాలు మొదట సారి మారడానికి సరిగ్గా ముందర కారు v_1 వేగంతో కదలడం ప్రారంభిస్తే, అది తర్వాతి ట్రాఫికి లైట్లు ఆకుపచ్చ లైటుని చూపే టైముకి కారు వాటిని చేరుతుంది. రెండు ట్రాఫిక్ లైట్ల మధ్యనున్న S దూరాన్ని కారు అధిగమించడానికి పట్టే కాలం:

$$t_1 = \frac{S}{v_1}$$

చిత్రం 23



తెరమీద సంకేతాలు v_2 నుంచి v_3కి మారే క్షణంలో కారు కదలడం ప్రారంభిస్తే (అంటే స్టాప్–వాచ్ ఆపేసిన క్షణంలో), కారు వేగం v_2కి తక్కువ కాకుండా ఉండాలి. అప్పుడు దూరం Sని కారు అధిగమిస్తుంది. దానికి అవసరమయే కాలం:

$$t_2 = \frac{S}{v_2}$$

t_1, t_2ల మధ్య వ్యత్యాసమే స్టాప్–వాచ్ చూపించే కాలం τ. ఆవిధంగా:

$$\tau = \frac{S}{v_1} - \frac{S}{v_2}$$

దాన్నుంచి S విలువ వస్తుంది:

$$S = \frac{v_1 v_2}{v_2 - v_1} \cdot \tau$$

ఉదాహరణకి, $v_1 = 45$ కి.మీ. గం., $v_2 = 50$ కి.మీ./గం., $\tau = 8$ సెకనులు అయితే

$$S = \frac{45 \text{ కి.మీ./గం.} \times 50 \text{ కి.మీ./గం.}}{50 \text{ కి.మీ./గం.} - 45 \text{ కి.మీ./గం.}} \cdot \frac{8}{3600} \text{ గం.} =$$

$$= 1 \text{ కిలోమీటరు}$$

59. స్కేటింగ్ రింగ్ లోని అబ్బాయిలు ఇద్దరు ఒకరినొకరు తోసుకున్నారు. కొంత దూరం వెళ్లిన తర్వాత వారంతట వారే ఆగిపోయారు. ఎవరెవరు ఏఏ దూరాలు వెళ్లి ఆగిపోయారో వాటిని కొలిచి అవి S_1, S_2 అనుకుందాం. ఆ దూరాలని తదనుగుణమైన ద్రవ్యరాశులతోనూ, ఘర్షణ గుణకం k తోనూ, గురుత్వ త్వరణం g తోనూ హెచ్చిస్తే బ్రేకుల బలాలు ఏఏ పరిమాణాల్లో బలాలని ఖర్చుచేశాయో మనకి తెలుస్తుంది:

$$A_1 = k m_1 g S_1, \quad A_2 = k m_2 g S_2$$

అవి సహజంగానే ఆరంభ గతిజశక్తులకి సమానమవుతాయి:

$$A_1 = \frac{m_1 v_1^2}{2}, \text{ లేక } A_2 = \frac{m_2 v_2^2}{2}$$

పై వాటి నుంచి మనకి ఈ క్రింది సమీకరణాలు వస్తాయి:

$$k g S_1 = \frac{v_1^2}{2}, \quad k g S_2 = \frac{v_2^2}{2}$$

మొదటి సమీకరణాన్ని రెండో దానితో భాగిస్తే మనకి వచ్చేది:

$$\frac{S_1}{S_2}=\left(\frac{V_1}{V_2}\right)^2$$

అలాగే ఇంకోవైపున బాలురు ఒకరినొకరు తోసుకున్నప్పుడు వారు పొందే ద్రవ్యవేగాలు:

$$m_1v_1=m_2v_2 \text{ లేక } \left(\frac{v_1}{v_2}\right)^2=\left(\frac{m_2}{m_1}\right)^2$$

వర్గంలో ఉన్న వేగాల నిష్పత్తులను సమానం చేస్తే ఈ కింది సమీకరణం వస్తుంది:

$$\left(\frac{m_2}{m_1}\right)^2=\frac{S_1}{S_2} \text{ లేక } \frac{m_2}{m_1}=\sqrt{\frac{S_1}{S_2}}$$

S_1, S_2 దూరాలు కొలవబడ్డాయి కాబట్టి సమస్యని పరిష్కరించ వచ్చు. అయితే, కచ్చితమైన ఫలితాలని పొందడానికి S_1, S_2 దూరాలని ఎన్నో సార్లు కొలిచి వాటి సగటు విలువలని పరిగణనలోకి తీసుకోవాలి.

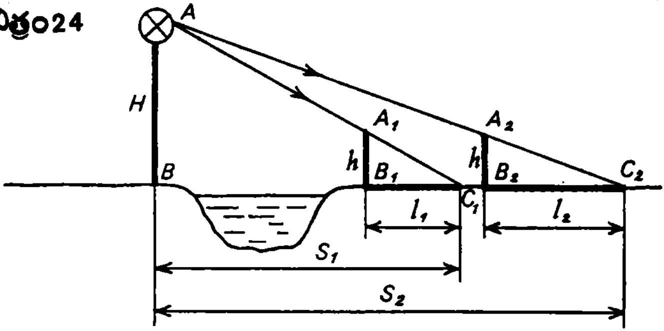
60. కొలబద్దని భూ ఉపరితలానికి లంబదిశలో ఉంచి దాని నీడ పొడవు l_1ని టేపుతో కొలవండి. ఒడ్డునుంచి ఇంకొంచెం దూరం వెళ్లి మళ్లీ బద్దని నిలువుగా ఉంచి దాని నీడ పొడవు l_2ని కొలవండి. ABC_1, $A_1B_1C_1$ త్రిభుజాల సారూప్యత నుంచి (చిత్రం 24) అనురూప భుజాలు ఒకే నిష్పత్తిలో ఉంటాయి కాబట్టి కింది సమీకరణం వస్తుంది (గుర్తులు చిత్రంలో ఇవ్వబడ్డాయి):

$$\frac{H}{h}=\frac{S}{l_1}$$

అలాగే ABC_2, $A_2B_2C_2$ త్రిభుజాల నుంచి

$$\frac{H}{h} = \frac{S_2}{l_2}$$

చిత్రం24



వస్తుంది. ఆ రెండు సమీకరణాల నుంచి S_1, S_2 లని కనుక్కుంటాం:

$$S_1 = \frac{H}{h} l_1 \ldots (1); \quad S_2 = \frac{H}{h} l_2 \ldots (2)$$

(2) లోనుంచి (1)ని తీసేస్తే మనకి వచ్చేది:

$$S_2 - S_1 = \frac{H}{h}(l_2 - l_1)$$

ఆవిధంగా లైటు స్తంభం ఎత్తు వస్తుంది:

$$H = \frac{S_2 - S_1}{l_2 - l_1} \cdot h$$

సమస్యలో రెండో ప్రశ్నకి జవాబివ్వడానికి (1)ని (2)తో భాగించండి:

$$\frac{S_1}{S_2} = \frac{l_1}{l_2}$$

ఉత్పన్న అనుపాతాల ధర్మాలని ఉపయోగించి పై విలువని ఇలా రాయవచ్చు:

$$\frac{S_1}{S_2 - S_1} = \frac{l}{l_2 - l_1}$$

దాన్నుంచి లైటు స్తంభానికి దూరం S_1 వస్తుంది:

$$S_1 = \frac{S_2 - S_1}{l_2 - l_1} \cdot l_1$$

H, S_1 లని లెక్కగట్టడానికి కావల్సిన h, l_1, l_2, $S_2 - S_1$ విలువలని టేపుతో కొలిచి పొందుతారు.

61. ఉదాహరణకి దిగువ పేర్కొనబడిన పరిష్కారం సరిపోతుంది. ఆట పిస్తోలుని క్షితిజసమాంతర స్థితిలో ఉంచి గుండు వెళ్లే దూరం lని కొలవచ్చు. భూమితో పోల్చుకుంటే పిస్తోలు గొట్టం h ఎత్తుకి లేస్తే, అప్పుడు గుండు ప్రయాణం చేసే కాలం t :

$$\sqrt{2h/g}$$

అలాగే అది అధిగమించే క్షితిజసమాంతర దూరం l:

$$l = vt$$

ఆ రెండు సమీకరణాల్లోంచి కాలం tని తొలగిస్తే వచ్చేది:

$$v = l\sqrt{g/2h}$$

62. పిస్తోలు గొట్టాన్ని నిలువుగా పైకి ఉంచి, స్టాప్-వాచ్ సహాయంతో గుండు కాల్చిన తర్వాత తిరిగి గుండు భూమిని తగిలే దాకా కాలం t_0ని గుర్తించండి.

ఆరంభ వేగం v_0తో పైకి నిలువుగా విసరబడిన వస్తువు కొంత

కాలం t గడిచిన తర్వాత చేరుకునే ఎత్తుని కింది సూత్రం ద్వారా కనుక్కోవచ్చు:

$$h = v_0 t - \frac{gt^2}{2}$$

ఈ సమీకరణంలో $h=0$ ఉంచితే (అది ఆరంభం లోనూ చివరా కూడా తూటా ప్రయాణానికి చెందుతుంది) మనకి ఈకింది శుద్ధ వర్గ సమీకరణం వస్తుంది:

$$\frac{gt^2}{2} - v_0 t = 0$$

దీనికి రెండు పరిష్కారాలున్నాయి:

$$t_1 = 0; \quad t_2 = \frac{2v_0}{g}$$

మొదటిది పిస్తోలు పేల్చిన క్షణానికి చెందినది, రెండోది గుండు భూమి మీద పడే క్షణానికి చెందినదని తేలిగ్గా అర్థమవుతోంది. కాబట్టి t_2ని t_0కి సమానం చేస్తే గుండు ప్రయాణం చేసిన మొత్తం కాలం $t_0 = 2v_0/g$ పొందుతాం. దాన్నుంచి వచ్చేది:

$$v_0 = \frac{gt_0}{2}$$

దీనికి ఇంకో తేలికైన పరిష్కారం కూడా సూచించవచ్చు. గుండు తన ప్రక్షేప మార్గంలో చేరిన ఉన్నత బిందువు దగ్గర దాని వేగం సున్నా ఉంటుంది. కాబట్టి, ఈ కింది సమీకరణం:

$$v_t = v_0 - gt = 0$$

ద్వారా ఆరోహణ కాలం $t = v_0/g$ వస్తుంది. అప్పుడు

$$t_0 = \frac{2v_0}{g}$$

అవుతుంది. ఎందుకంటే ఆరోహణ, అవరోహణలు ఒకే సమయాన్ని తీసుకుంటాయి.

ఏదేమైనా ఆఖరి ప్రతిపాదనని ముందుగా రుజావుచేయాలి (రుజావు చేయడం అంత తేలిక కాదు). రెండోది, ఎన్నో సంక్లిష్ట సమస్యల పరిష్కారంలో పై పద్ధతిలో చెప్పుకున్న హేతుబద్ధమైన ఆలోచనా విధానం తెలుసుకుంటే ఎంతో ఉపయోగిస్తుంది.

63. అబ్బాయి, అమ్మాయిల చేత ఒకరి తర్వాత మరొకని బంతిని క్షితిజసమాంతరంగా విసరనివ్వండి. బంతి వెళ్లిన దూరాలని (S_1, S_2) టేపుతో కొలవండి. బంతి ప్రయాణం చేసిన దూరాన్ని ఆరంభ వేగం, ప్రయాణ కాలాల లబ్ధంగా రాయవచ్చు. చివరి విలువని ఊర్ధ్వ చలనాన్ని పరిగణనలోకి తీసుకుని కనుక్కోవచ్చు. బంతి ఎక్కడ నుంచి ఎగరడం మొదలెట్టిందో దాని ఎత్తు h అయితే

$$t=\sqrt{2h/g}$$

అప్పుడు ఎగిరిన దూరాలకి $S_1=v_1\sqrt{2h_1/g}$; $S_2=v_2\sqrt{2h_2/g}$ లని వరుస ప్రకారం పొందుతాం. మొదటి దాన్ని రెండో దానితో భాగిస్తే, బంతి ఎగిరిన దూరాల నిష్పత్తిని పొందుతాం:

$$\frac{S_1}{S_2}=\frac{v_1}{v_2}\sqrt{\frac{h_1}{h_2}}$$

అందులోంచి వేగాల నిష్పత్తి వస్తుంది:

$$\frac{v_1}{v_2}=\frac{S_1}{S_2}\sqrt{\frac{h_2}{h_1}}$$

ఆవిధంగా సమస్యని పరిష్కరించేడప్పుడు కొలత టేపుతో బంతి విసరబడిన దూరాలని, బంతి ఎక్కడి నుంచి విసరబడిందో ఆ ఎత్తునీ కొలిస్తే చాలు.

కొలతల్ని కొలవడం, అలాగే సమస్యని పరిష్కరించడం తేలిక చేయడం కోసం వారిద్దరిలో పొట్టి వ్యక్తిని మెట్టు మీద నిలబెట్టి పొడుగువాడితో ఎత్తు సమానం చేయడం ద్వారా h_1, h_2 లని సమానం చేయవచ్చు. అప్పుడు మనం పొందేది:

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{S_1}{S_2}$$

64. నదికి దగ్గరగా నిలబడి అవతలి తీరాన నీటికి దగ్గరగా బాగా స్పష్టంగా కన్పిస్తున్న రెండు వస్తువులని ఎంచుకోండి. ఇప్పుడో గడ్డి పరకని కోయండి. అదెంత పొడవుంటాలంటే చేతిని సాచి పట్టుకున్నప్పుడు ఆ రెండు వస్తువుల మధ్య దూరానికి అది సరిపోవాలి. సహజంగానే, ఒక కన్ను మూసి మీరు చూడాలనుకోండి.

ఇప్పుడా పరకని రెండుగా మడవండి. చేతిని ముందుకు సాచి ఇందాకటి లాగానే ఆ రెండు వస్తువుల మధ్య దూరానికి అది సరిపోయేదాకా వెనక్కి నడవండి. ఆ రెండు బిందువుల మధ్య దూరం నది వెడల్పుకి సమానమవుతుంది.

ABC, ODC త్రిభుజాల సారూప్యత నుంచి (చిత్రం 25a). మనకి వచ్చే సమీకరణం:

$$\frac{AB}{OD} = \frac{AC}{OC} \quad \ldots (1)$$

AB – ఎంచుకొన్న రెండు వస్తువుల మధ్య దూరం; AC – దాన్ని గమనించిన తొలి స్థానం నుంచి వాటికి దూరం; OD – గడ్డి పరక పరిమాణం; OC – చాచిన మీ చేతి పొడవు.

అదే విధంగా ABG, EFG (చిత్రం 21b) త్రిభుజాల సారూప్యత నుంచి వచ్చే సమీకరణం:

$$\frac{AB}{EF} = \frac{AG}{EG}$$

కాని $EF = OD/2$, అలాగే $EG = OC$ కాబట్టి

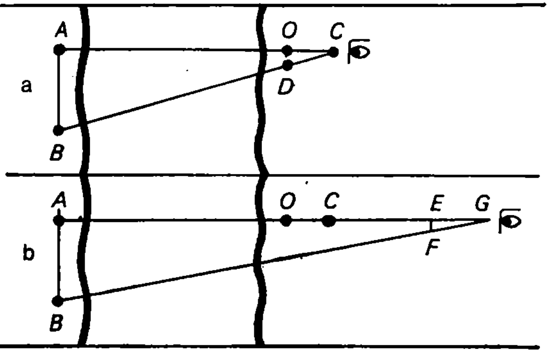
$$\frac{2AB}{OD} = \frac{AG}{OG} \quad \ldots (2)$$

(2)ని (1)తో రెండు వైపులా భాగిస్తే వచ్చేది $2 = AG/AC$. దాన్నుంచి AC విలువ వస్తుంది

$$AC = AG/2 = CG$$

CG దూరాన్ని అంగలతో కొలవచ్చు.

చిత్రం25

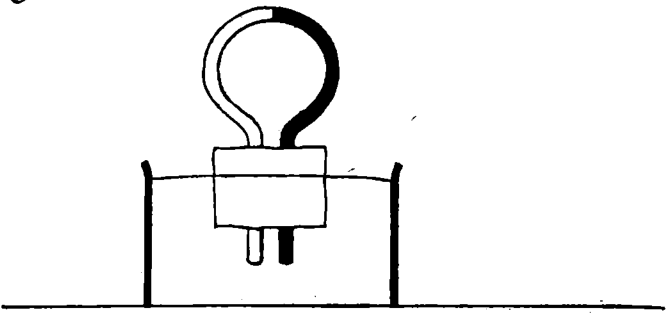


65. సమస్యలో ఇవ్వబడిన వస్తువులతో నవాసార (అమ్మోనియం క్లోరైడ్) జల ద్రావణాన్ని ఎలక్ట్రొలైట్‌గానూ, రాగి తీగ, జింకుతు ఎలక్ట్రోడ్‌లుగానూ ఉపయోగించి తేలిగ్గా గాల్వనీ ఘటము తయారుచేయవచ్చు. బెండులోకి తీగలని గుచ్చి చిత్రం 26లో చూపబడినట్లు 'తేలే ఎలక్ట్రోడ్‌లని' తయారుచేయవచ్చు.

తర్వాత ఎలక్ట్రోడ్‌లని కొన్ని తీగ చుట్లు ఉన్న సొలెనాయిడ్‌కి కలి

పినట్లయితే వలయంలో కరెంటు ప్రవహించి, సొలెనాయిడ్ అయస్కాంత లంబ తల (మెరిడియన్) దిశని తీసుకుంటుంది. గాల్వనీ ఘటపు ధృవాల గుర్తులు తెలుసుకాబట్టి (రాగి ధనాత్మక ధృవం, జింకు రుణాత్మక ధృవం) కుడి చేతి మర నియమం ఉపయోగించి సొలెనాయిడ్ అయస్కాంత ధృవాలేవో, అలాగే ఏ దిశలో భూమి ఉత్తర దక్షిణ ధృవాలున్నాయో తేలిగ్గా నిర్ణయించవచ్చు.

చిత్రం 26



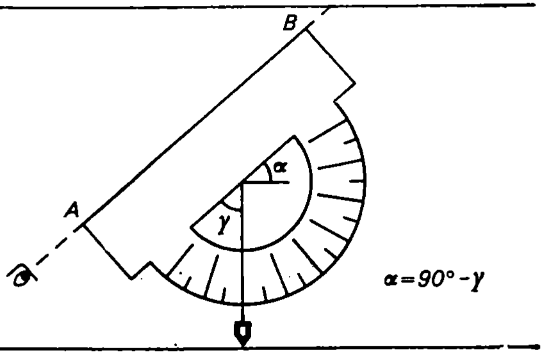
66. ముందుగా కోణమానిన్నీ, చిన్న తూనిక రాయినీ ఉపయోగిస్తూ ఒక సరళమైన క్లైనోమీటర్‌ని నిర్మించండి. క్షితిజసమాంతరానికి, AB దిశలోని ఒక నిర్దిష్ట బిందువుకి మధ్యనున్న కోణం αని కొలవడానికి ఉపయోగించేదే క్లైనోమీటర్ (ఈ సాధనాన్ని చిత్రం 27లో చూపించాం). ఇప్పుడు పాదరసం ఉన్న సాసరుని భూమి మీద పెట్టండి. పాదరసంలో స్తంభం శిఖరపు ప్రతిబింబం కనిపించేదాకా నెమ్మది నెమ్మదిగా వెనక్కి జరపండి. అప్పుడు కోణాలు α, β లని క్లైనోమీటర్‌తో చిత్రం 28లో చూపించబడినట్లుగా కొలవండి. ABC త్రిభుజం నుంచి ఈ కింది సమీకరణం వస్తుంది:

$$AB = BC \cot \alpha = (L - h) \cot \alpha \ \ldots \ (1)$$

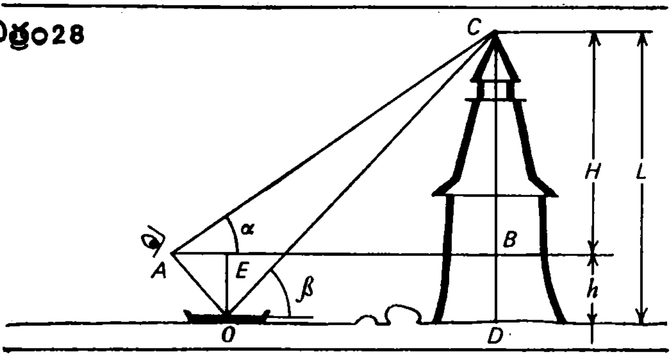
రెండో వైపున

$$AB = AE + EB \ \ldots \ (2)$$

చిత్రం27



చిత్రం28



అలాగే

$$AE = OE \cot\beta = h \cot\beta \;\ldots\; (3)$$
$$EB = DC \cot\beta = L \cot\beta \;\ldots\; (4)$$

పై రెండు సమీకరణాలనీ (3, 4) అంతకు ముందటి సమీకరణంలో (2) ఉంచండి. అప్పుడు AB ఉన్న సమీకరణాలని సమానం చేస్తే మనకి వచ్చేది:

$$(L - h) \cot\alpha = h \cot\beta + L \cot\beta$$

దాన్నుంచి

$$L = \frac{\cot\alpha + \cot\beta}{\cot\alpha - \cot\beta} \cdot h = = \frac{\tan\beta + \tan\alpha}{\tan\beta - \tan\alpha} \cdot h$$

ఇందులో h – భూమి నుంచి మనిషి కంటి వరకు ఉన్న దూరం. ఈ విలువ సమస్యలోని షరతులో ఇవ్వబడింది.

67. సముద్రపు మట్టం ఎత్తునుంచి పైకి వెళ్లే కొద్దీ వాతావరణ పీడనం తగ్గుతూపోతుంది. రెండోవైపున పీడనం తగ్గిన కొలదీ నీటి మరిగే ఉష్ణోగ్రత తగ్గుతూ వస్తుంది. ఈ విషయాన్నే పర్వతాధిరోధకులు ఎంత ఎత్తు ఎక్కారో తెలుసుకోవడానికి ఉపయోగించుకుంటూంటారు. కచ్చితమైన ఫలితాల కోసం ప్రత్యేకమైన పట్టికలని ఉపయోగిస్తారు. కాని, సుమారుగా వేసే లెక్కల్లో, ప్రతీ 100 మీటర్ల ఉన్నతికీ నీటి మరిగే ఉష్ణోగ్రత సుమారు 0.3°C తగ్గుతుందని గుర్తుంచుకుంటే చాలు.

68. ఒక కాంతి జనకాన్నుంచి తెలియని దూరం Rలో లక్స్‌మీటర్‌ని ఉంచి జనకపు ప్రదీపన తీవ్రత E_1ని కనుగొందాం. d దూరం వెనక్కి వెళ్లి మళ్లీ ప్రదీపన తీవ్రతని లక్స్‌మీటర్‌తో కొలుద్దాం. దీని విలువ E_2 అనుకుందాం. ప్రదీపన నియమం ప్రకారం కింది సమీకరణాన్ని రాయవచ్చు:

$$E_1 = \frac{I}{R^2}; \quad E_2 = \frac{I}{(R + d)^2}$$

మొదటి సమీకరణం నుంచి R విలువని కనుగొని దాన్ని రెండో సమీకరణంలో ప్రతిక్షేపిస్తే మనకి ఒక కరణీయ సమీకరణం వస్తుంది. దీనిలో I – కేండిల్ పవరు:

$$E_2 = \frac{I}{(\sqrt{I/E_1} + d)^2}$$

లెక్కలో అవసరమైన d విలువని టేపు సహాయంతో కొలుస్తారు.

69. భ్రమిస్తోన్న వ్యవస్థతో పోల్చుకుంటే విరామంలో ఉన్న ఒక వస్తువు మీద, ఉదాహరణకి తిరుగుతోన్న రికార్డ్ ప్లేయర్ డిస్కు మీద వాలిన ఈగపై ఆ వ్యవస్థలో ఒక బలం పనిచేస్తూంటుంది. దీన్నే జడత్వ అపకేంద్ర బలం అంటారు. ఆ బలం వస్తువుని తిరుగుతున్న అక్షానికి దూరంగా తోసేస్తుంది. భ్రమణ వ్యవస్థకి సంబంధించి వస్తువు కదలడం (ఈగ పాకడం) ప్రారంభిస్తే దాని కదలిక దిశ మీద ఆధారపడని ఇంకో బలం అవతరిస్తుంది. ఆ బలాన్ని 'కొరియోలిస్' బలం అంటారు. ఆ బలం కదుల్తూన్న వస్తువు వేగానికి లంబ దిశలో పనిచేస్తుంది.

భూమి పైన నడిచే వ్యక్తులు ఆ బలాన్ని అనుభూతి చెందలేరు. ఎందుకంటే దాని విలువ చాలా తక్కువగా ఉంటుంది. పైగా భూమి తిరిగే వేగం కూడా తక్కువే. అయినప్పటికీ ఉత్తర అర్ధ గోళంలో వేర్వేరు దిశల్లో నదులు ప్రవహించేలా చేసే కొరియోలిస్ బలం వాటి కుడి చేతి వైపు గట్లు రాపిడికి ఎక్కువగా అరిగిపోయేలా చేస్తుంది. అదే దక్షిణార్ధగోళంలోని నదుల ఎడమ చేతి వైపు గట్లు ఎక్కువగా అరిగివుంటాయి. (ఈ నియమాన్ని రష్యన్ అకెడమీషియన్ కె.ఎమ్. బెహర్ 1857లో కనుగొన్నాడు). సరిగ్గా దాని మూలంగానే ఉత్తర అర్ధ గోళంలో గాలులూ, సముద్ర ప్రవాహాలూ కుడి వైపుకి, దక్షిణ అర్ధ గోళంలో ఎడమవైపుకి విచలనం చెందుతూ ఉంటాయి.

కదులుతోన్న వస్తువు వేగం వ్యవస్థ భ్రమణ అక్షానికి సమాంతరంగా ఉద్దిష్టమై ఉంటే కొరియోలిస్ బలం మాయమైపోతుంది. దానికి విరుద్ధంగా ఆ కదలిక లంబ దిశలో ఉద్దిష్టమై ఉంటే కొరియోలిస్ బలం గరిష్ఠంగా ఉంటుంది.

పై సమాచారాన్ని ఉపయోగిస్తూ సమస్యని ఇలా పరిష్కరించవచ్చు:

తిరుగుతోన్న ప్లాట్‌ఫారం మీద దాని అంచువైపు ముఖం పెట్టి నిలబడి బంతిని మీ దగ్గర్నుంచి దొర్లిపోనీయండి. ప్లాట్‌ఫారం తిరుగుతూం డడం మూలంగానూ, కొరియోలిస్ బలం మూలంగానూ బంతి ప్రక్షేప మార్గం సరళ రేఖలో ఉండదు. బంతి కుడివైపుకి విచలనం చెందితే భ్రమణం అపసవ్య దిశలో ఉందని (పైనుంచి ప్లాట్‌ఫారం వైపు చూస్తే), అదే ఎడమవైపుకి విచలనం చెందితే సవ్యదిశలో ఉందని నిర్ణయించవచ్చు.

ఈ సమస్యని కొరియోలిస్ బలాన్ని ఉపయోగించకుండానే గతిశాస్త్ర మొదటి నియమాన్ని (జడత్వ నియమాన్ని) ఉపయోగించి పరిష్కరించ వచ్చని గుర్తించండి.

70. 20 హెర్ట్జ్‌ల నుంచి 20 కిలో హెర్ట్జ్‌ల దాకా పౌనఃపున్యాలని కలిగివుండి గాలిలో వ్యాప్తిచెందే స్థితిస్థాపక తరంగాలు మనకి ధ్వని అనుభూతిని కలిగిస్తాయి. వాయువుల్లో ఒక్క అనుదైర్ఘ్య తరంగాలే సంభవం కాబట్టి వాయు సంకోచ, వ్యాకోచ ప్రాంతాలు ఒకదాని తర్వాత మరొకటి వరుసగా మారడం వలన ధ్వని జనకం నుంచి పరిశీలకుని దగ్గరకి గాలి లోంచి ధ్వని ప్రయాణం చేస్తుంది.

సైరన్ ఉత్పత్తి చేసే కంపనాల పౌనఃపున్యాన్ని (అంటే ఒక సెకను కాలంలో కంపనాల సంఖ్యని) ν_0 అనుకుందాం. గాలిలో అవి వ్యాప్తిచెందే వేగాన్ని v అనుకుందాం. ఎలక్ట్రిక్ రైలు విరామస్థితిలో ఉండుంటే ప్రతీ సెకను చివర (అంటే సైరన్ నుంచి ν_0 కంపనం వెళ్ళేటప్పుడు), అదే

సెకను ఆరంభంలో ఏర్పడిన కంపనం, సైరన్ నుంచి సంఖ్యాత్మకంగా vకి సమానమయే దూరానికి వెళ్లివుంటుంది. పక్కపక్కన ఉండే సంకోచ (లేక వ్యాకోచ) ప్రాంతాలు ఒకదానికొకటి $\lambda_0 = v/\nu_0$ దూరంలో ఉంటాయి.

అయితే సైరన్ కూడా ఎలక్ట్రిక్ రైలుతో బాటే v వేగంతో కదుల్తూంటుంది. ఈ వేగాన్నే మనం కనుక్కోవాల్సింది. అందుకనే పరిశీలకుడిని సమీపిస్తున్న రైలు సైరన్ ప్రతీ సెకనుకు ముందూ, చివరా ఏర్పరచే కంపనాలు సంఖ్యాత్మకంగా $v - u$కి సమానమైన కాలంతోనూ, అలాగే ప్రక్కనున్న సంకోచ వాయు ప్రాంతం లోని కాల వ్యవధితోనూ, అంటే $\lambda_1 = (v - u)/\nu$కి సమానమైన విలువతోనూ విభజింపబడతాయి. కంపనాల పరంపర గాలిలో ముందటి వేగం vతో వ్యాపించేటప్పుడు, ఒక కంపనం నుంచి మరో కంపనం రావడానికి పట్టేకాలం ఇలా చూపించవచ్చు:

$$T_1 = \lambda_1/v = (v - u)/\nu_0 v$$

అప్పుడు, పరిశీలకుడు గ్రహించే కంపనాల పౌనఃపున్యాలు కింది విలువకి సమానమవుతాయి:

$$\nu_1 = 1/T_1 = \nu/(v - u)$$

అంటే, సైరన్ కదలకుండా ఉన్న సందర్భంలో కంటే ఎక్కువన్నమాట. అదేవిధంగా పరిశీలకుడి నుంచి దూరంగా వెళ్తున్న సైరన్ ధ్వనుల పౌనఃపున్యాలని కూడా పొందవచ్చు:

$$\nu_2 = \nu_0 v/(v + u)$$

ఇది పరిశీలకుడితోనూ, గాలితోనూ పోల్చి చూసుకుంటే విరామస్థితిలో ఉన్న

ధ్వని జనకానికి కన్న తక్కువ.* రెండు సమీకరణాలని భాగిస్తే వచ్చేది:

$$u = v\,(k-1)/(k+1)$$

సులభంగా ఉండడం కోసం $v_1/v_2 = k$ అనుకుంటే తేలికగా u విలువ కనుక్కోవచ్చు:

ఆవిధంగా, ఎలక్ట్రిక్ రైలు పరిశీలకుడిని దాటి వెళ్లిపోయే కాలంలో సైరన్ ధ్వని పౌనఃపున్యాలు ఎన్నిసార్లు మారతాయో తెలిసినట్లయితే (దీన్ని సైరన్ స్వర తీవ్రతలో మార్పులనిబట్టి పరిశీలకుడు తెలుసుకోగలడు), రైలు వేగం ఎంతో లెక్కగట్టవచ్చు. అంతేకాదు, ఆవిధంగా కనుక్కొన్న రైలు వేగపు కచ్చితత్వం కూడా చాలా ఎక్కువగానే ఉంటుంది. ఎందుకంటే 4 కిలో హెర్ట్‌జ్‌ల దాకా ఉన్న పౌనఃపున్యాల ప్రాంతంలో స్వర తీవ్రతని బట్టి సెకనుకు మారే ఒక కంపనాన్ని కూడా మనిషి చెవి గుర్తించగలదు. అంటే 500 హెర్ట్‌జ్‌ల పౌనఃపున్యాలకి అది 0.002 అవుతుంది. అదే సమయంలో రైలు వేగం సెకనుకి 20 నుంచి 21 మీటర్లు (గంటకి 72 నుంచి 75.6 కిలో మీటర్లు) మారినప్పుడు పౌనఃపున్యాల నిష్పత్తి 1.125 నుంచి 1.130 దాకా (అంటే 0.005) మారుతుంది.

---

* కంపనాల పౌనఃపున్యాల్లో మార్పు కదలకుండావున్న ధ్వని జనకాన్ని పరిశీలకుడు సమీపిస్తున్నప్పుడు కూడా జరగవచ్చు. అంటే ఏ కారణం వలన అయినా పరిశీలకుడికి, జనకానికి మధ్య దూరంలో మార్పువస్తే చాలన్నమాట. ఆవిషయం గురించి, ఆస్ట్రియన్ భౌతికశాస్త్రజ్ఞుడు, ఖగోళశాస్త్రజ్ఞుడు హెచ్. డోప్లెర్ 1842లో సైద్ధాంతికంగా నిరూపించాడు. అందుకనే ఆ ప్రభావాన్ని 'డోప్లెర్ ప్రభావం' అంటారు. 1845లో హాలండుకి చెందిన శాస్త్రజ్ఞుడు హెచ్. బయిస్ – బల్లో మొట్టమొదటిసారిగా ధ్వని తరంగాల్లో 'డోప్లెర్ ప్రభావాన్ని' ప్రయోగాత్మకంగా రుజువుచేశాడు.

71. శుద్ధమైన నీటిమీద పడే సబ్బు నురగ కణాలు శీఘ్రంగా ఒక దాన్నుంచి మరొకటి దూరంగా వెళ్లిపోతాయి. దీనికి కారణం సబ్బు నీటిలో కరగగానే తల తన్యతా బలాలు తగ్గడమే.

72. తాడుని లాగడం ద్వారా అబ్బాయిలు దగ్గరకి రావడం జరిగితే వాళ్ల పడవుల ద్రవ్యరాశులు సమానంగా ఉన్నప్పుడే పడవల త్వరణాలు సమానమవుతాయి. ఎందుకంటే న్యూటన్ మూడవ నియమం ప్రకారం పడవల మీద పనిచేసే బలాలు

$$a_1 = \frac{F}{m_1}; \quad a_2 = \frac{F}{m_2}$$

అప్పుడు కలిసేదాకా పడవలు కదిలిన దూరాలు కూడా సమానమయి తీరాలి. ఎందుకంటే అవి కదిలిన కాలాలు కూడా సమానమే:

$$S_2 = \frac{a_1 t^2}{2}; \quad S = \frac{a_2 t^2}{2}$$

కాబట్టి పడవలు కదిలిన దూరాలు సమానమయితే పడవల ద్రవ్యరాశులు సమానమని బాలురు తెలుసుకోవచ్చు. తాడుతో సమానమైన బారులు కొలుస్తూ ఆ దూరాలని తేలిగ్గా సరిపోల్చవచ్చు.

73. కదలకుండా ఉన్న పడవ ముందు భాగం దగ్గర మనిషి నిలబడి ఉన్నాడని ఊహిద్దాం. అప్పుడు వారి ద్రవ్యవేగాల మొత్తం సున్నా అవుతుంది. నీటి నిరోధాన్ని లెక్కలోకి తీసుకోకుండా వదిలేసినట్లయితే (తక్కువ వేగాల్లో అది అనుమతించదగిన విషయమే), మనిషి పడవ వెనక భాగం వైపు కదలడం ప్రారంభిస్తే ఆ మొత్తంలో మార్పుండకూడదు. అప్పుడు మనం కింది సమీకరణాన్ని రాసుకోవచ్చు:

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = 0$$

దీనిలో 1, 2 అనే ఉప సూచకాంకాలు వరసగా మనిషికి, పడవకి ఉపయోగించబడ్డాయి. ఆ సమీకరణం రెండు వైపులని tతో (పడవ ముందు భాగం నుంచి వెనక భాగం వరకు మనిషి నడవడానికి పట్టే కాలం) హెచ్చిస్తే

$$m_1v_1t + m_2v_2t = 0 \text{ లేక } m_1S_1 + m_2S_2 = 0$$

వస్తుంది. దాన్నుంచి m_2 విలువ తెలుస్తుంది:

$$m_2 = -m_1\frac{S_1}{S_2}$$

మనిషి కదలికకి వ్యతిరేక దిశలో పడవ కదులుతుంది కాబట్టి పై సూత్రంలో మైనస్ గుర్తు ఉంచబడింది. అయితే దాన్ని లెక్కలోకి తీసుకోనవసరం లేదు:

$$m_2 = m_1\frac{S_1}{S_2}.$$

ఈ సమీకరణంలో కదలకుండా స్థిరంగా ఉండే ('పరమ' విచలనాలు) వీటితో పోలిస్తే S_1, S_2 లు మనిషి, పడవల విచలనాలవుతాయి. పడవతో పోల్చిచూసుకుంటే మనిషి l దూరాన్ని అధిగమిస్తాడనే విషయాన్ని పరిగణన లోకి తీసుకుంటే S_1, S_2 ల మధ్య సంబంధాన్ని ఇలా రాయవచ్చు:

$$S_1 = l - S_2$$

ఆవిధంగా

$$m_2 = m_1\frac{l - S_2}{S_2}$$

అప్పుడు పడవ పొడవుని, అది అధిగమించిన దూరాన్ని కొలిచి పడవ ద్రవ్య రాశిని నిర్ణయించవచ్చు. మనిషి ద్రవ్యరాశి మనకి ముందే తెలును.

చివర్న ఇవ్వబడిన సూత్రంలో $l - S_2$, S_2 దూరాల నిష్పత్తి ఇవ్వ బడింది. కాబట్టి వాటిని రూఢియైన పరిమాణాల్లో చూపించాల్సిన అవసరం

లేదు. ఒక పుల్ల ముక్కని విరిచి పై దూరాలని దానితో ఎన్నిసార్లో కొలవచ్చు. అసలు తాడు అవసరం లేకుండానే పని జరిగిపోతుందనే విషయాన్ని తేలిగ్గా చూడవచ్చు. అయినప్పటికీ S_2, $l - S_2$ దూరాలకి సరిపోయేట్లు తాడుని రెండు భాగాలుగా చేసి అప్పుడు వాటిని కొలవడం మంచిది.

74. విహారయాత్రీకుడు మాస్కో (గ్రీన్‌విచ్) కాలాన్ని తెలిపే మొట్ట మొదటి సంకేతాన్ని వినగానే ట్రాన్సిస్టర్ రేడియోని ఆపేశాడు. వెంటనే చేతి గడియారం లోని కాలాన్ని గుర్తించాడు. కేంపులోని లౌడ్ స్పీకర్ ప్రసారం చేసిన మాస్కో (గ్రీన్‌విచ్) కాలాన్ని తెలిపే అదే సంకేతాన్ని వినగానే తిరిగి చేతి గడియారంలో కాలాన్ని గుర్తించాడు. ఆ రెండు కాలాల్లోని వ్యత్యాసాన్ని Δt, ధ్వని వేగం vతో హెచ్చిస్తే కేంపుకి అతనున్న ప్రదేశం ఎంత దూరంలో ఉన్నదీ తెలుస్తుంది.

$$l = v \cdot \Delta t$$

మూడు కిలోమీటర్ల దూరానికి సాపేక్ష దోషం 10 శాతాన్ని మించదని లెక్కలని బట్టి తెలుస్తోంది. అదేమంత ఎక్కువేమీ కాదు.

పై లెక్కని వెయ్యడానికి కాలాన్ని తెలిపే సంకేతమే కావాలని ఏమీ లేదు. ఏదన్నా ప్రసారపు ఆఖరి మాటని కూడా సంకేతంగా పెట్టుకోవచ్చు నని తేలిగ్గా గమనించవచ్చు.

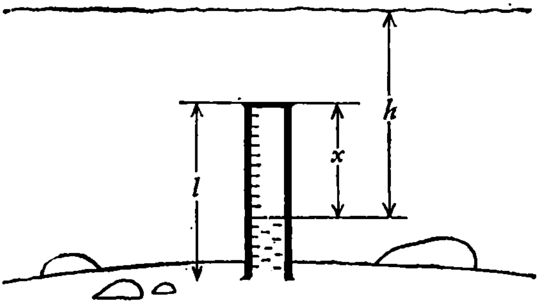
మాస్కో కాల సంకేతాన్ని ('మయాక్' కార్యక్రమంలో ప్రతీ గంటకీ దీన్ని ప్రసారం చేస్తారు) ఉపయోగించి కేంపు నుంచి దూరం మరీ ఎక్కువగా లేని పక్షంలో ఆ దూరాన్ని గడియారం లేకుండానే కనుక్కోవచ్చు. అదెలాగంటే, ప్రతీ గంటకీ ఆరు సంకేతాలని ప్రసారం చేస్తారు. ప్రతీ సంకేతానికీ మధ్య ఒక సెకను వ్యవధి ఉంటుంది. ఆరోది కొట్టగానే సరిగ్గా గంట అయిందన్నమాట. ఉదాహరణకి పిక్నిక్‌కి వెళ్లినవారి దగ్గరి ట్రాన్సిస్టర్లో 5వ సంకేతం, కేంపు లౌడ్ స్పీకర్ లోనుంచి వినవస్తున్న వాటిలో మొదటి సంకేతంతో ఏకీభవించిం

దనుకుందాం. అంటే కేంపు నుంచి పిక్నిక్ స్థలానికి ధ్వని ప్రయాణం చేయడానికి 4 సెకనుల కాలం తీసుకుందన్నమాట. దీన్ని ధ్వని వేగంతో హెచ్చిస్తే కేంపుకి వాళ్ళెంత దూరంలో ఉన్నదీ తెలుస్తుంది.

56వ నంబరు సమస్యా పరిష్కారానికి ఉపయోగించిన పద్ధతికీ దీనికీ పోలిక ఉన్నట్లు తేలిగ్గా గమనించవచ్చు.

75. బోయిల్ నియమము సహాయంతో ఈ సమస్యని పరిష్కరించవచ్చు. స్కిన్ – డైవర్ కొలజాడీ తెరిచివున్న కొన కిందకి ఉండేట్లుంచి నీటి అడుక్కి వెళ్ళాలి. అక్కడ ఏ కొలత గుర్తుదాకా నీరు లోపలికి ప్రవేశిస్తుందో గుర్తుంచుకోవాలి (చిత్రం 29).

చిత్రం 29



సాధారణ వాతావరణ పీడనం p_0 దగ్గర కొలజాడీలో గాలి ఘనపరిమాణం:

$$V_1 = ls$$

l – కొలజాడీ ఎత్తు; s – కొలజాడీ మధ్యచ్ఛేద వైశాల్యం. సరస్సు మట్టం దగ్గర పెరిగిన పీడనం

$$p = p_0 + \rho g h$$

h — కనుక్కోవలసిన సరస్సు లోతు; ρ — నీటి సాంద్రత; g — గురుత్వ త్వరణం. పీడనం ప్రభావం మూలంగా కొలజాడీ లోని గాలి ఘనపరిమాణం తగ్గుతుంది:

$$V_2 = xS$$

x — సరస్సు అడుగున కొలజాడీ లోని గాలి స్తంభం ఎత్తు.

వేర్వేరు లోతుల్లో నీటి సాంద్రత, ఉష్ణోగ్రతలని స్థిరంగా తీసుకుంటే అప్పుడు బోయిల్ నియమం ప్రకారం:

$$p_0 lS = (p_0 + \rho g h)\, xS$$

అప్పుడు దాన్నుంచి కింది సూత్రం వస్తుంది:

$$h = \frac{p_0}{\rho g} \cdot \frac{l - x}{x}$$

l, x విలువలని ఏ ప్రమాణాల్లో చూపిస్తామో అనేది ఏమాత్రం ప్రధానం కాదు. వాటిని కొలజాడీ గుర్తులు ఏ ప్రమాణంలో ఉంటే వాటిలోనే చూపించి ఫార్ములాలో ఉంచవచ్చు. దానికి కారణం hకి సంబంధించిన చివరి సమీకరణంలో $l - x$, xల నిష్పత్తి ఏకరీతిగా ఉండడమే. ఆ నిష్పత్తి సహజంగానే పొడవును ఏ ప్రమాణాల్లో కొలుస్తున్నామో అనేదాని మీద ఆధారపడి ఉండదు. వాతావరణ పీడనంలో మార్పులు దీనికి సంబంధించినంత వరకు స్వల్పంగా ఉంటాయి. కాబట్టి దాన్ని స్థిరాంకంగా భావించవచ్చు. దాని విలువ 1.013×11^5 న్యూటన్/మీ^{2}. నీటి సాంద్రత కూడా దాదాపు స్థిరంగానే ఉంటుంది. దాని విలువ 1000 కి.గ్రా./మీ^{3}. అలాగే గురుత్వ త్వరణం (9.8 మీ./సె.^{2}) కూడా స్థిరంగానే ఉంటుంది.

స్తూపాకార కొలజాడీ బదులు శంక్వాకార కొలజాడీని కూడా తీసు

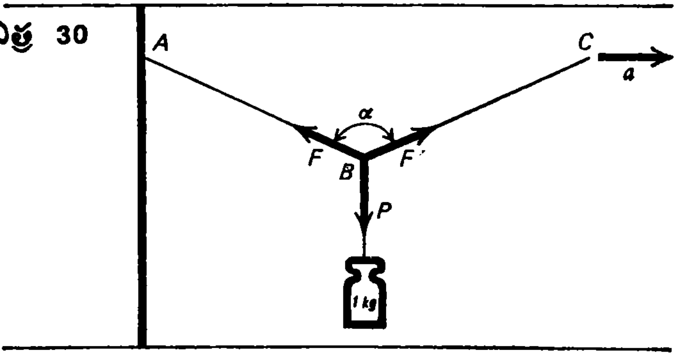
కోవచ్చు. అలాంటప్పుడు బాయిల్ నియమాన్ని చూపించే సమీకరణం ఇలా ఉంటుంది:

$$p_0V_1=(p_0+\rho gh)V_2$$

V_1, V_2 – వరుస్స ఉపరితలం మీదా, అడుగునా కొలజాడీ లోపల ఆవరించివుండే గాలి ఘనపరిమాణాలు. ఆ విలువలని కొలజాడీ మీద కొలతల సహాయంతో గుర్తించవచ్చు.

రెండు సందర్భాల్లోనూ కూడా కొలజాడీల మీది గుర్తులు చివరికంటా ఉంటే మంచిది. లేనిపక్షంలో కొలజాడీని కొంచెంగా నీటిలో ముంచి కొంచెం నీటిని లోపలికి రానీయండి. ఆవిధంగా కొలజాడీలో తొలి గుర్తుదాకా నీటి మట్టం ఉండేట్లు చేయండి.

చిత్ర 30



76. చిత్రం 30లో చూపబడినట్లు గేలం దారానికి తూనికరాయిని వేలాడదీయాలి. బాణం గుర్తు a దిశలో లాగబడి ఉండాలి. F, P అనే బలాల మధ్య సంబంధం కింది సమీకరణంలో చూపబడినట్లు ఉంటుంది.

$$P = 2F\cos(\alpha/2)$$

దాన్నుంచి

$$F = \frac{P}{2\cos(\alpha/2)} = \frac{mg}{2\cos(\alpha/2)}$$

క్రమంగా దారం తన్యతని పెంచుతూ కోణం α విలువని పెంచాలి. తన్యత బలం కూడా పెరుగుతుంది. కోణమానిని ఉపయోగించి దారం తెగిపోయేచోట కోణంα ని గుర్తించాలి. దారం ఒకవేళ $\alpha = 0°$ కోణం దగ్గర తెగిపోయినా సరే దాన్ని రెండుగా మడిచి పైన చెప్పినదంతా తిరిగిచేయాలి. అయితే అప్పుడు చివరి ఫలితాన్ని 2తో భాగించడం మర్చిపోకండి.

77. దీని ముందు సమస్యని పరిష్కరించేటప్పుడు పొందిన సూత్రాన్ని

$$F = \frac{mg}{2\cos(\alpha/2)}$$

తిరిగి ఇంకో రూపంలో ఇలా రాసుకోవచ్చు:

$$F = \frac{mg}{2\sqrt{1-\sin^2(\alpha/2)}} = \frac{mg}{2\sqrt{1-(AC/2)^2(AB)^2}}$$

దారం తన్యతని పెంచుతూపోతూ దారం తెగే సమయంలో A, C బిందువుల మధ్య దూరాన్ని, అలాగే దారం సగం పొడవు ABని కూడా కొలవండి. ఈ కొలతలన్నింటినీ టేపుని ఉపయోగిస్తూ పొందవచ్చు.

78. చిన్న భారం తగిలించబడివున్న గేలం — దారం భ్రమణాల పౌనఃపున్యాన్ని పెంచుతూపోతూ అది తెగేలా చేయండి. భ్రమణంలో వస్తువు మీద పనిచేసే అభికేంద్ర బలం (F_{cp}):

$$F_{cp} = \frac{mv^2}{R} = 4\pi^2 n^2 \cdot mR$$

n — ప్రమాణకాలంలో (సెకనుకి) పరిభ్రమణాల సంఖ్య; m — భ్రమిస్తున్న

వస్తువు ద్రవ్యరాశి; R – భ్రమణ వ్యాసార్ధం; v – వస్తువు స్థానాంతరణ వేగం.

పై సమీకరణం ద్వారా భ్రమణ పౌనఃపున్యం పెరిగే కొలదీ అభికేంద్ర బలం పెరగాలని తెలుస్తోంది. అయితే అది ఒక నిర్దిష్ట పరిమితిని దాటి పెరగలేదు. ఎందుకంటే ఆ అభికేంద్ర బలం దారం తన్యత వలన ఏర్పడింది. దారం తన్యత ఈ కింది విలువని మించలేదు

$$\frac{\pi d^2}{4} \cdot \sigma$$

d – దారం వ్యాసం; σ – దారం ఏ పదార్థంతో చేయబడిందో దాని చరమ తన్యత బలం.

మనకి కావల్సిన σ కోసం చివరి రెండు సమీకరణాలనీ కలుపుతే ఈ సమీకరణం వస్తుంది:

$$\sigma = \frac{16\pi n^2 \cdot mR}{d^2}$$

సందిగ్ధ వేగం కన్న వేగం కొంచెం తక్కువగా ఉన్నప్పుడు ఒక నిర్దిష్ట కాలంలో పరిభ్రమణాల సంఖ్యని నేరుగా లెక్కపెట్టడం ద్వారా భ్రమణ పౌనఃపున్య సందిగ్ధ విలువని నిర్ణయించవచ్చు.

79. ముందుగా స్టాప్ – వాచ్‌ని ఉపయోగించి రాయి నీటిలో పడిన క్షణం నుంచి రాయి పడగా ఏర్పడిన అలలు ఒడ్డుకు చేరేదాకా పట్టే కాలం t_1ని నిర్ణయిస్తాం. అలాగే ఒక నిర్దిష్ట కాలంలో (t_2) ఒడ్డుని చేరే అలల సంఖ్య nని కూడా నిర్ణయిస్తాం. అలాగే, రూలర్‌ని ఉపయోగిస్తూ తరంగాల రెండు శృంగాల లేక ద్రోణాల మధ్య దూరాన్ని కూడా, అంటే వస్తున్న తరంగాల దైర్ఘ్యం λని కనుక్కోవచ్చు.

మనం కొలవాలనుకుంటున్న దూరాన్ని ఇలా రాయవచ్చు:

$$x = vt_1$$

v – వ్యాపనం చెందుతున్న తరంగాల వేగం

$$v = \lambda \nu$$

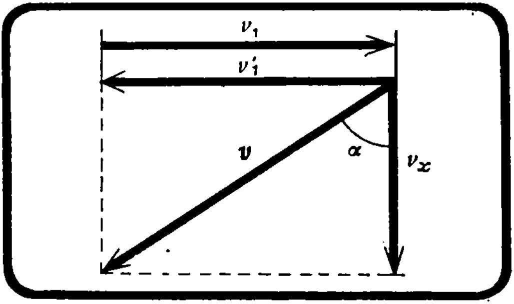
కాబట్టి (ν – ఒడ్డుని చేరుతున్న తరంగాల డోలనపు పౌనఃపున్యం; $\nu = n/t_2$) మనకి ఈ కింది సమీకరణం వస్తుంది:

$$x = \lambda \nu t^1 = \lambda (t_1/t_2) n$$

80. రైలు ఎడమ నుంచి కుడికి v_x వేగంతో ప్రయాణిస్తుంటే, రైలుకి సంబంధించినంతవరకు వాన చుక్కలకి కూడా అదే వేగం, కాని వ్యతిరేక దిశలో ఉంటుంది. దాని విలువ v_t'. బోగీతో పోల్చి చూసుకుంటే వాన చినుకులు కొంత వేగంతో కిందకి కూడా కదుల్తాయి. ఆ వేగాన్నే మనం నిర్ణయించాలి. దాన్ని మనం v_x అనుకుందాం. ఫలిత వేగపు సదిశ చిత్రం 31లో చూపబడినట్లు లంబ రేఖతో α కోణాన్ని ఏర్పరుస్తుంది. ఆ కోణం ఈ కింది సూత్రాన్ని పాటిస్తుంది:

$$\tan \alpha = \frac{v_t'}{v_x}$$

చిత్రం 31



ఆ సమీకరణం నుంచి కింద పడుతున్న వాన చినుకుల వేగం ఈ కింది రూపంలో ఉంటుంది:

$$v_x = v_i' \cot \alpha$$

కోణం α ని కోణమానిని ద్వారా కొలవచ్చు. రైలు వేగాన్ని ఒక కిలో మీటరు రాయి నుంచి తర్వాతి రాయిని దాటడానికి పట్టే కాలం ద్వారా లెక్కగట్టవచ్చు. బాగా వాన పడుతున్నా కిలోమీటరు రాళ్ళు బాగానే కన్పిస్తాయి.

81. మోటారు కారుతో పోల్చి చూస్తే వాన చినుకు ఒకే సమయంలో రెండు — లంబ, క్షితిజ సమాంతర చలనాల్లో పాల్గొంటుంది. ఫలిత వేగం v లంబ రేఖకి α కోణంలో ఉంటుంది (ముందు సమస్యకి ఇచ్చిన పరిష్కారం చూడండి):

$$\tan \alpha = \frac{v_c}{v_x}$$

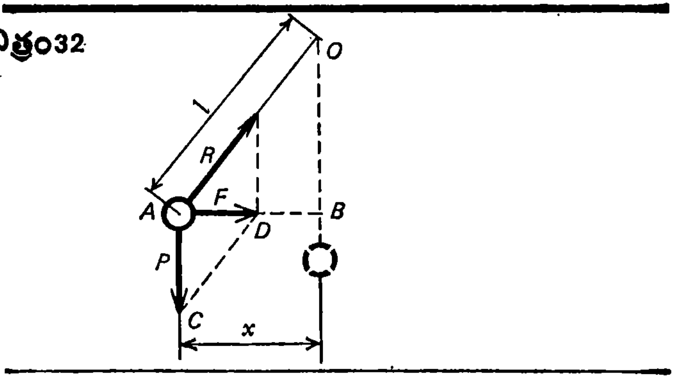
v_c — కారు వేగం; v_x — కనుక్కోవలసిన కిందపడుతున్న వాన బిందువు వేగం. వాన బిందువు జాడతో (కర్ణం) ఏర్పడిన లంబ కోణ త్రిభుజం భుజాలని, కిటికీ చట్రం పార్శ్వాలని (త్రిభుజం లోని మిగిలిన రెండు భుజాలు) కొలవడం ద్వారా $\tan \alpha$ని కనుక్కోవచ్చు. కారు వేగాన్ని స్పీడోమీటర్‌లో చూసి తెలుసుకోవచ్చు. తర్వాత V_xని లెక్కగట్టవచ్చు.

82. చిన్న తూనికరాయిని దారానికి కట్టి, ఆ లోలకాన్ని రైలు బోగీ లోపలి కప్పుకి కట్టాలి. రైలు ఏకరీతి త్వరణంతో ప్రయాణం చేస్తున్నప్పుడు, గురుత్వాకర్షణ బలం P, దారపు తన్యబలం Rల ఫలిత బలం F విలువ తూనిక రాయికి రైలుకున్న త్వరణాన్నే కలిగించే దాకా లోలకం అపవర్తనం చెందుతుంది.

త్రిభుజాలు AOB, ACDల మధ్య ఉన్న సారూప్యత నుంచి (చిత్రం 32) కింది సమీకరణాలు పొందుతాం:

$$\frac{AD}{AC}=\frac{AB}{OB} \text{ లేక } \frac{ma}{mg}=\frac{x}{\sqrt{l^2-x^2}}$$

చిత్రం32



దాన్నుంచి a విలువ వస్తుంది:

$$a=g\frac{x}{\sqrt{l^2-x^2}}$$

l – లోలకపు పొడవు; x – సమతాస్థితి నుంచి క్షితిజ సమాంతరం వెంబడి కొలిచిన లోలకపు స్థానభ్రంశం.

ఆవిధంగా లోలకపు పొడవు, దాని స్థానభ్రంశాలని కొలిచి రైలు త్వరణాన్ని లెక్కగట్టగలం.

83. చిత్రం 32లోని త్రిభుజం ACD నుంచి

$$(AD)^2=(DC)^2-(AC)^2 \text{ లేక } F=\sqrt{R^2-P^2}$$

ఆఖరి సమీకరణాన్ని ఇంకోలా కూడా రాసుకోవచ్చు:

$$ma = \sqrt{R^2 - P^2}$$

దీన్నుంచి a విలువ మనకి వస్తుంది

$$a = \frac{\sqrt{R^2 - P^2}}{m} = g\frac{\sqrt{R^2 - P^2}}{P} =$$

$$= g\sqrt{\left(\frac{R}{P}\right)^2 - 1}$$

P – రైలు కదలనప్పుడు లేక స్థిర వేగంతో ప్రయాణం చేస్తున్నప్పుడు దానిలోని డైనమోమీటరు చూపే విలువ; R – ఏకరీతిలో రైలు త్వరణం చెందినపుడు చూపే విలువ.

84. AOB కోణాన్ని కోణమానినితో (చిత్రం 32) కొలిచి కింది సంబంధాన్ని పొందవచ్చు:

$$\tan \angle AOB = \tan \angle ACD = \frac{F}{P} = \frac{ma}{mg} = \frac{a}{g}$$

రైలు త్వరణం a విలువ:

$$a = g \tan \alpha$$

85. చక్రం ఉష్ణోగ్రత t_1 నుంచి t_2కి మారినప్పుడు దాని వ్యాసార్ధం $r_1 = r_0(1 + \alpha t_1)$ నుంచి $r_2 = r_0(1 + \alpha t_2)$కి మారుతుంది. అలాగే చుట్టుకొలత పొడవు $l_1 = 2\pi r_1 = 2\pi r_0 \quad (1 + \alpha t_1) = l_0 (1 + \alpha t_1)$ నుంచి $l_2 = l_0(1 + \alpha t_2)$కి మారుతుంది. కాబట్టి ఒక నిర్దిష్ట దూరం Lలో చక్రపు పరిభ్రమణాల సంఖ్య N_1 నుంచి N_2కి మారుతుంది. అప్పుడు:

$$N_1 = \frac{L}{l_1} = \frac{L}{l_0(1 + \alpha t_1)}; \quad N_2 = \frac{L}{l_0(1 + \alpha t_2)}$$

మొదటి సమీకరణాన్ని రెండో సమీకరణంతో రెండు వైపులా భాగిస్తే మనకి వచ్చేది:

$$\frac{N_1}{N_2}=\frac{1+\alpha t_1}{1+\alpha t^2}$$

దాన్నుంచి α విలువ వస్తుంది:

$$\alpha=\frac{N_2-N_1}{N_1t_1-N_2t_2}$$

N_1, N_2 లని పరిభ్రమణాలని లెక్కబెట్టే కౌంటర్‌తోనూ, t_1, t_2లని థెర్మామీటరుతోనూ తెలుసుకోవచ్చు.

0.5మీ వ్యాసార్థం ఉన్న స్టీలు చక్రం ($\alpha = 1.2 \times 10^{-5}$ డిగ్రీ$^{-1}$)) ప్రయాణం చేసిన 100 కిలోమీటర్ల దూరానికి ఉష్ణోగ్రతలోని పెరుగుదల $-25°C$ నుంచి $+21°C$ వరకూ ఉంటే (ఉష్ణోగ్రతల్లో అంత తేడా తీసుకోవడం వలన ప్రయోగాన్ని వేసవి అలాగే శీతాకాలంలో కూడా జరపడం సాధ్యపడుతుంది) స్టీలు చక్రపు పరిభ్రమణా సంఖ్యలోని మార్పు 19 మాత్రమే ఉంటుంది. కాబట్టి ఈ పద్ధతి ఎంతో కచ్చితమైందని అనలేం.

86. కారులోని పరికరాల్లో ఉండే 'స్పీడో మీటరు'లో వేగాన్ని సూచించే సాధనమే కాకుండా, వెళ్లిన దూరాన్ని చూపే సాధనం కూడా ఉంటుంది. స్పీడో మీటరులో కచ్చితంగా ఒకే స్థిరమైన వేగం v ఉండేలా చూస్తూ, ఆ వేగంతో వెళ్లిన దూరాన్ని భాగిస్తే సరిగ్గా ఒక గంట వచ్చేలా S దూరం వెళ్ళాలి. ఇంకోలా చెప్పాలంటే కారు ప్రయాణం చేసిన దూరం (కిలోమీటర్లలో), దాని వేగానికి (గంటకి కిలోమీటర్లలో) సమానమవాలన్నమాట.

87. కారు వేగాన్ని పెంచి ఇంజన్‌ని డ్రైవింగ్ వీల్స్ నుంచి తప్పించి (అంటే క్లచ్ నొక్కి) స్పీడో మీటర్‌లో వేగం vని గుర్తించండి. అదే సాధనం సహాయంతో కారు దానంతటది ఆగిపోయే ముందు అది వెళ్లిన దూరం Sని

తెలుసుకోండి. కారు గతిజశక్తిని, నిరోధక బలాలు చేసిన పనితో సమానం చేస్తే వచ్చేది:

$$\frac{mv^2}{2} = mgkS$$

ఆవిధంగా కారు చలనానికి నిరోధక గుణకం వస్తుంది:

$$k = \frac{v^2}{2gS}$$

స్పీడో మీటర్‌కి కుడివైపునున్న చిన్న అద్దం లోని స్కేలు (వందల మీటర్లు) ద్వారా అధిగమించిన దూరాన్ని 50 మీటర్ల కచ్చితత్వంతో తెలుసుకోవచ్చు. అనుభవంతో 30 మీటర్ల కచ్చితత్వంతో కూడా తెలుసుకోవడం సాధ్యపడు తుంది. స్పీడో మీటర్‌లో తిరిగే ముల్లు వేగాన్ని గంటకి 2 కిలోమీటర్ల కచ్చితత్వంతో నిర్ణయించగలిగేలా చేస్తుంది. దోషాల సిద్ధాంతపు (థియరీ ఆఫ్ ఎర్రర్స్) ఫార్ములాని ఉపయోగించి గంటకి 80 కిలోమీటర్ల వేగం దగ్గర, అధిగమించిన దూరం 600 మీటర్లుంటే kని నిర్ణయించడం లోని సాపేక్ష దోషం:

$$\frac{\Delta k}{k} = \frac{2\Delta v}{v} + \frac{\Delta S}{S} =$$

$$= \frac{2 \times 2 \text{ కి.మీ./గం.}}{80 \text{ కి.మీ./గం.}} + \frac{30 \text{ మీ.}}{600 \text{ మీ.}} = 0.1 = 10\%$$

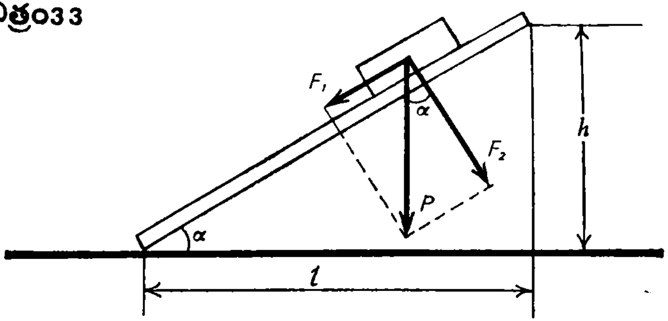
అని తేల్తోంది. ఫలితం మరీ అంత చెడ్డదేమీ కాదు!

88. వాలు తలానికి ఊర్ధ్వంగా దండానికి ఏకరీతి స్థానాంతరణ గమనాన్ని ఇవ్వాలంటే F_{up} అనే బలాన్ని కలిగించాలి. అది, ఘర్షణ బలం $F_{fr} = kP\cos\alpha$, వాలు తలానికి సమాంతరంగా ఉన్న దండం బరువు లోని అంశం F_1ల మొత్తానికి సమానంగా ఉండాలి.

చిత్రం 33లో చూపించిన దాని ప్రకారం

$$F_{up} = kP\cos\alpha + P\sin\alpha$$

చిత్రం33



సరిగ్గా అలాగే F_{down} అనే బలానికి (ఇది వాలు తలం కిందికి దండానికి ఏకరీతి గమనాన్ని ఇస్తుంది):

$$F_{down} = kP\cos\alpha - P\sin\alpha$$

అనే సమీకరణం వస్తుంది. రెండో సమీకరణం నుండి మొదటి దాన్ని తీసివేసినట్లయితే వచ్చేది:

$$F_{up} - F_{down} = 2P\sin\alpha$$

దాన్నుంచి $\sin\alpha$ విలువ వస్తుంది:

$$\sin\alpha = \frac{F_{up} - F_{down}}{2P}$$

F_{up}, F_{down} P బలాలని డైనమో మీటర్ వాడి నిర్ణయించవచ్చు. ఆఖరి సమీకరణాన్ని వాడి వాలు కోణపు సైనుని కనుక్కోవడం సాధ్యపడుతుంది.

పట్టికల సహాయంతో అప్పుడు ఆ కోణం ఎంత ఉంటుందో కనుక్కోవచ్చు.

ఆ కోణం మరీ చిన్నదైతే దాన్ని పట్టికల అవసరం లేకుండానే కనుక్కోగలం. ఎందుకంటే చిన్న కోణాలకి

$$\sin\alpha \approx \alpha$$

ఒకవేళ αని రేడియన్‌లలో చూపించిన పక్షంలో

$$\alpha \approx \frac{F_{up} - F_{down}}{2P}$$

వచ్చిన విలువని 57 డిగ్రీ/రేడియన్‌తో హెచ్చిస్తే అప్పుడు వాలు కోణపు ఉజ్జాయింపు విలువ వస్తుంది.

89. చాలక తంత్రులని ఉపయోగించి లాంపు, సంచాయక బేటరీలు ఉండే ఒక వలయాన్ని తయారుచేయండి. రెండు చాలక తంత్రులలో ఒక దానికి తిన్నగా వుండే చివరి భాగం కింద దగ్గరగా వాటికుల దిక్సూచిని ఉంచండి. అయస్కాంత క్షేత్రం దిక్సూచి ముల్లుని కదిలేలా చేస్తుంది. అది కదిలిన దిశను బట్టి కుడిచేయి మర నియమం ఉపయోగిస్తూ వలయంలో విద్యుత్ ప్రవాహ దిశను నిర్ణయించవచ్చు. ఆవిధంగా సంచాయక బేటరీ చివరలలోని గుర్తులని తెలుసుకోవచ్చు.

లాంపు తప్పనిసరిగా ఉండనవసరం లేదు. ఎందుకంటే, దాని పని అల్లా వలయంలో విద్యుత్ ప్రవాహానికి ఒక హద్దు ఉంచడమే. పైగా సంచాయక బేటరీని ఆన్ చేసేది అతి స్వల్ప కాలం మాత్రమే. కాబట్టి దానవసరం ఉండదు.

90. చాలక తంత్రులని సంచాయక బేటరీ చివరలకి కలిపి స్వేచ్ఛగా ఉన్న వాటి చివర్లని గ్లాసు నీళ్లలో ముంచండి. గ్లాసులో విద్యుద్విశ్లేషణ ప్రారంభమవుతుంది. నీళ్లలో ఉన్న చాలక తంత్రుల కొసల దగ్గర ఏర్పడిన

బుడగల ద్వారా ఆ విషయాన్ని తెలుసుకోవచ్చు. అదే ప్రక్రియ ఇంకా వేగంగా జరగాలంటే ఆ నీటికి ఒక చుక్క సల్ఫ్యూరిక్ ఆమ్లాన్ని కలపాలి.

నీటి అణువులో రెండు హైడ్రోజన్ పరమాణువులు, ఒకే ఒక ఆక్సిజన్ పరమాణువు ఉంటాయి కాబట్టి, అలాగే సమాన పీడనం దగ్గర సమాన ఘనపరిమాణాలు గల వాయువుల్లో సమాన సంఖ్యలో వాయు అణువులు ఉంటాయి కాబట్టి విద్యుద్విశ్లేషణలో ఉత్పత్తి అయ్యే హైడ్రోజన్ పరిమాణం ఆక్సిజన్ పరిమాణం కంటే రెండు రెట్లు ఎక్కువ ఉండాలి. కాబట్టి ఏ ఎలక్ట్రోడ్ దగ్గర ఎక్కువ బుడగలు వస్తున్నాయో గమనించినట్లయితే ఎక్కడ హైడ్రోజన్ తయారవుతోందో తెలుస్తుంది. అప్పుడు తేలిగ్గా అదే ధ్రువమో చెప్పవచ్చు. హైడ్రోజన్ అయానులకి ధనాత్మక ఆవేశం ఉంటుంది కాబట్టి అది ఎక్కడైతే విడుదలవుతోందో అది కేథోడ్ అవాలి.

91. రాగి తీగలని సంచాయక బేటరీ చివరలకి కలిపి, స్వేచ్ఛగా వున్న రాగి కొనలని బంగాళ దుంపలోకి గుచ్చండి. రాగి తీగ గుండా ప్రవహించే విద్యుత్ ప్రవాహం బంగాళ దుంపలోని నీటిలో విద్యుద్విశ్లేషణని కలిగిస్తుంది. ఆ ప్రక్రియ ఫలితంగా సంచాయక బేటరీలో ఋణాత్మక ధ్రువానికి కలపబడిన తీగ చివర హైడ్రోజన్ విడుదలవుతుంది. ధనాత్మక ధ్రువంతో కలపబడిన తీగ చివర ఆక్సిజన్ విడుదలవుతుంది. రాగితో చర్య జరిపి ఆక్సిజన్ ఆక్సైడ్‌లని, హైడ్రాక్సైడ్‌లని ఏర్పరుస్తుంది. ఆ అయానులకి లేత నీలం ఆకుపచ్చ రంగుంటుంది. కాబట్టి ఈ రంగు బంగాళా దుంపలో ఆక్సిజన్ విడుదలయ్యే చోట ఏర్పడుతుంది. రెండో కొన దగ్గర హైడ్రోజన్ విడుదలవుతుంది. అక్కడ ఏ రంగూ కనబడదు.

ఆవిధంగా బంగాళదుంప లేత నీలం ఆకుపచ్చ రంగులో మారిన చోట ఉన్న తీగ కొన ధన ధ్రువానికి కలపబడి ఉందని తెలుస్తుంది.

92. విరామ స్థితి నుంచి కారు – రోడ్డు మీదకి పేపాకట్టు దొర్లు

కుంటూ వచ్చి t కాలంలో l దూరాన్ని అధిగమించిందనుకుందాం. ఆ కాలాన్ని స్టాప్ – వాచ్‌ని ఉపయోగించి కనుగొందాం. దూరం lని కారులో స్పీడో మీటర్‌ని ఉపయోగించి నిర్ణయించవచ్చు. అదే దూరాన్ని చుట్టుకొలత తెలిసిన పీపాని ఉపయోగించి కూడా కనుక్కోవచ్చు. t కాలంలో పీపాకట్టు స్థితిజ శక్తిలో తగ్గుదల:

$$\Delta W = mgh = mgl \sin \alpha$$

α – మనం కనుక్కోవాల్సిన కోణం. స్థితిజశక్తిలోని తగ్గుదల పీపాకట్టు గతిజశక్తిలోని పెరుగుదలకి సమానం. ఒక తలం మీద పీపా దొర్లితే దాని గతిజశక్తిని ఈ కింది సమీకరణం సహాయంతో లెక్కగట్టవచ్చు:

$$T = \frac{mv^2}{2}$$

v – పీపా కేంద్ర బిందువు వేగం; m – పీపా ద్రవ్యరాశి.

అదే పీపా వాలు తలం మీద దొర్లుకుంటూ వస్తే దాని గతిజశక్తిలో రెండు అంశాలుంటాయి. ఒకటి స్థానాంతరణ గమనానికి చెందితే, రెండోది భ్రమణ గతిజ శక్తికి చెందుతుంది:

$$T = t_{tr} + t_{rot}$$

కాబట్టి దొర్లుతున్న పీపా గతిజశక్తిని కనుక్కోవాలంటే ముందు స్థానాంతరణ గమనపు గతిజశక్తిని కనుక్కోవాలి. తర్వాత పీపా కేంద్ర భాగం విరామంలో ఉందనుకుని భ్రమణ గతిజశక్తిని కనుక్కోవాలి. ఆవిధంగా వచ్చిన ఆ రెండు విలువలని కలపాలి.

భ్రమణంలో ఉన్న ఒక వస్తువు శక్తిని లెక్కగట్టడం కొంచెం కష్టమైన విషయమే. ఎందుకంటే భ్రమణ అక్షానికి వేర్వేరు దూరాల్లోవున్న బిందువులకి వేర్వేరు వేగాలుంటాయి. అయితే పీపాకట్టుకి ఆ సమస్య ఉండదు.

ఎందుకంటే దాని అన్ని బిందువులూ గరిమనాభి గుండా వెళ్ళా అక్షం నుంచి సమాన దూరంలో ఉంటాయి. ఆ దూరం పీపాకట్టు వ్యాసార్థానికి సమానం.

పీపాకట్టు కేంద్రం భూమితో పోల్చిచూసినప్పుడు v వేగంతో కదిలి నట్లయితే, దాని అన్ని బిందువులూ కేంద్రంతో పోల్చిచూసుకుంటే అదే వేగంతో కదుల్తాయి. పై సమీకరణం లోని రెండవ అంశాన్ని అప్పుడు ఇలా రాయవచ్చు:

$$T_{rot} = \frac{m_1 v^2}{2} + \frac{m_2 v^2}{2} + \ldots \frac{m_n v^2}{2} =$$

$$= \frac{v^2}{2}(m_1 + m_2 + \ldots m_n) = \frac{mv^2}{2}$$

m_n – వేర్వేరు బిందువుల వద్ద పీపాకట్టు ద్రవ్యరాశులు; m – పీపాకట్టు మొత్తం ద్రవ్యరాశి.

దాన్నుంచి మొత్తం గతిజశక్తికి సమీకరణం వస్తుంది:

$$T = \frac{mv^2}{2} + \frac{mv^2}{2} = mv^2$$

పీపాకట్టు గమనం ఏకరీతి త్వరణంలో ఉందనుకుంటే అది l దూరం t కాలంలో వెళ్ళగానే దాని చరమ వేగం v వస్తుంది:

$$v = \frac{2l}{t}$$

ఇప్పుడు పీపాకట్టు గతిజశక్తి సమీకరణం కింది రూపాన్ని తీసుకుంటుంది.

$$T = 4m\frac{l^2}{t^2}$$

ఈ విలువని తగ్గిన స్థితిజశక్తికి సమానం చేస్తే వచ్చేది:

$$mgl \sin \alpha = 4m\frac{l^2}{t^2}$$

ఈ సమీకరణం నుంచి కారు – రోడ్డు వాలు కోణపు పైను విలువ వస్తుంది:

$$\sin\alpha = \frac{4l}{gt^2}$$

ఈ సమీకరణంలోని విలువలు మనకి తెలిసినవీ, లేకపోతే వాటిని నేరుగా కొలిచి కనుక్కొనేవీను.

చాలా సందర్భాల్లో కారు – రోడ్డు వాలు సాపేక్షంగా చాలా తక్కువగా ఉంటుంది కాబట్టి మనం ఉజ్జాయింపు సమీకరణాన్ని ($\sin\alpha = \alpha$) ఉపయోగించుకోవచ్చు (88వ నంబరు సమస్యకి పరిష్కారం చూడండి).

93. రెండు లోలకాలనీ పక్కపక్కన వేలాడదీయండి. అప్పుడు రెండింటినీ కలిపి గమనించడానికి వీలుగా ఉంటుంది. రెండు లోలకాలనీ పక్కకి లాగి ఒకే కాలంలో వదిలెయ్యండి. ముందు రెండు లోలకాల డోలనాల దశలు ఒకేలా ఉంటాయి. అయితే క్రమంగా తక్కువ డోలనావర్తనకాలం గల లోలకం రెండో దాన్ని దాటి 'ముందుకువెళ్లిపోతుంది.' అయితే కొంతకాలం గడిచిన తర్వాత డోలనాలు మళ్లీ ఒకే దశలోకి వస్తాయి.

అయితే అప్పటి దాకా మొదటి లోలకం 'n' డోలనాలని చేస్తే, రెండోది ఒక డోలనం తక్కువ చేసుంటుంది. కాబట్టి సమీకరణాన్ని మనం ఇలా రాయవచ్చు:

$$nT_1 = (n-1)\,T_2$$

T_1, T_2లు మొదటి రెండవ లోలకాల డోలనావర్తనకాలాలు.

ఆవిధంగా పొందిన సమీకరణం ద్వారా ఒక లోలకపు డోలనావర్తనకాలం తెలిస్తే (సమస్యలోని షరతుల్లో ఇది ఇవ్వబడింది), n సంఖ్యని ప్రయోగం ద్వారా లెక్కపెట్టి రెండో లోలకపు డోలనావర్తన కాలాన్ని కనుక్కోవచ్చు:

$$T_2 = \frac{n}{n-1}\,T_1 \text{ లేక } T_1 = \frac{n-1}{n}\,T_2$$

94. అన్ని రకాల వడపోత కాగితాలని చిన్న పొడుగాటి పట్టీలుగా కత్తిరించి వాటి చివరలని నీటిలో ముంచండి. ఏ కాగితం పట్టీలో రంధ్రాలు బాగా చిన్నవిగా ఉంటాయో అందులో నీరు ఎక్కువ ఎత్తుకి పాకుతుంది.

95. త్రాసు సహాయంతో బంతి ద్రవ్యరాశిని కనుక్కోవాలి. తర్వాత కొలబద్ద సహాయంతో దాని ఘనపరిమాణాన్ని కొలవాలి. అప్పుడు సగటు సాంద్రతని లెక్కగట్టవచ్చు. ఆవిధంగా వచ్చిన విలువ, $2 \cdot 7 \times 10^3$ కి.గ్రా./మీ.^{3} విలువకి (ఇది పట్టికల్లో ఇవ్వబడిన అల్యూమినియం సాంద్రత) చాలా భిన్నంగా ఉంటుంది. అంటే బంతి లోపల ఖాళీ ఉందనే విషయం స్పష్టంగా తేలిపోయిందన్నమాట (18వ సమస్యా పరిష్కారం చూడండి). ఆ ఖాళీ జాగా ఎక్కడ ఉందో కనుక్కోవడానికి, నీరున్న పాత్రలో అల్యూమినియం బంతిని ఉంచుదాం. బంతి కేంద్రానికి ఒక పక్కగా ఖాళీ జాగా ఉంటే బంతి నీటి పైన తేల్తుంది (దాని సగటు సాంద్రత నీటి సాంద్రత కంటే తక్కువగా ఉన్న పక్షంలో — అంటే ఖాళీ జాగా బాగా పెద్ద పరిమాణాల్లో ఉన్నప్పుడన్నమాట). బంతి నీటిలో కనక మునిగినట్లయితే ఆ ఖాళీ జాగా పైన ఉండేట్లు మునుగుతుంది.

96. కాంప్టన్ గొట్టాన్ని క్షితిజ సమాంతర అక్షం చుట్టూ $180°$ తిప్పుదాం. అప్పుడు పరికరం లోని కణాల కదలికలని పరిశీలిద్దాం.

ముందు వృత్తజ వలయం (టోరస్) నిలువు తలంలో (తూర్పు — పడమర దిశకి సమాంతరంగా) ఉంచుదాం. అప్పుడు, గొట్టాన్ని తిప్పేముందు దాని పై భాగంలో ఉన్న ద్రవం భూ కేంద్రం చుట్టూ తూర్పు వైపుకి ఎక్కువ వేగంతో కదులుతుంది. ఆ వేగం కింది భాగంలో ఉన్న ద్రవపు వేగం కంటే ఎక్కువగా ఉంటుంది. (భ్రమణపు వ్యాసార్ధం ఎంత ఎక్కువగా ఉంటే రేఖీయ వేగం అంత ఎక్కువగా ఉంటుంది). గొట్టాన్ని తిప్పేసిన తర్వాత వేగంగా తిరిగిన భాగం కిందకి వస్తుంది. నెమ్మదిగా తిరిగినది పైకి వస్తుంది.

దాని ఫలితంగా గడియారపు ముల్లు తిరిగే దిశలో నెమ్మదైన ద్రవపు ప్రసరణము ఏర్పడుతుంది (ఉత్తరం వైపు నుంచి గొట్టాన్ని పరిశీలిస్తే).

గొట్టపు తలం తూర్పు – పడమర దిశ నుంచి ఎంత ఎక్కువగా మళ్లితే అప్పుడు ఏర్పడే ద్రవపు ప్రసరణ అంత నెమ్మదిగా ఉంటుంది. అదే, గొట్టం ఉత్తర – దక్షిణపు దిశలో ఉన్నట్లయితే ప్రసరణం అనేది అసలు ఏర్పడదు. కాబట్టి తూర్పు – పడమర దిశని కనుక్కోవాలంటే కాంప్టన్ గొట్టాన్ని తిప్పుతూ ప్రతిసారీ వేర్వేరు దిశల్లో ఉంచి ద్రవపు ప్రసరణని పరిశీలించాలి. ఎక్కడైతే ప్రసరణం బాగా తీవ్రంగా ఉందో అక్కడ తిప్పడం ఆపెయ్యాలి. అదే తూర్పు – పడమర దిశ.

ప్రసరణపు ఆవర్తనని కనుగొనడానికి అతి తేలికైన సందర్భాన్ని – భూమధ్య రేఖ దగ్గర కాంప్టన్ పరికరాన్ని ఉంచినపుడు పరిశీలిద్దాం. దాని గొట్టం తూర్పు – పడమర తలంలో నిలువుగా ఉండేలా అమర్చాలి.

భూమి తిరుగుతూ ఉండడం మూలంగా గొట్టపు కింది భాగాలకి ఏర్పడే వేగాన్ని కనుగొందాం. దానికోసం ఒక రోజులో అవి ప్రయాణం చేసిన దూరాన్ని $2\pi R$ (R – భూ వ్యాసార్ధం), ఒక రోజు కాలం Tతో భాగిద్దాం. అప్పుడు $v_1 = 2\pi R/T$ వస్తుంది. వృత్తజ వలయపు వ్యాసం D అయితే గొట్టపు పై బిందువుల వేగం $v_2 = 2\pi(R+D)/T$ అవుతుంది. గొట్టాన్ని $180°$ తిప్పిన తర్వాత v_1 వేగం కలిగిన నీటి కణాలు v_2 వేగంతో కణాలు చలించే భాగంలోకి వచ్చిపడతాయి. దానికి భిన్నంగా, v_2 వేగంతో చలించే కణాలున్న గొట్టపు పై భాగాల్లోకి v_1 వేగంతో చలించే కణాలు చోటు చేసుకుంటాయి. ఆ రెండు సందర్భాల్లోనూ వేగాల్లో వ్యత్యాసం ఒకేలా ఉంటుంది:

$$\Delta v_0 = 2\pi D/T$$

కింద, నీరు మొదట్లో గొట్టపు గోడల కంటే వేగంగా చలిస్తే, పైన దానికి భిన్నంగా నీటికంటే వేగంగా గోడలు చలిస్తాయి. కాబట్టి వృత్తజ

వలయువు అక్షంతో పోల్చిచూస్తే Δv_0 పైనా కిందా కూడా ఒకే దిశ వైపుకు ఉంటుంది (దక్షిణం నుంచి ఉత్తర దిశలో వృత్తజ వలయం వైపు చూస్తే పైన కుడివైపుకు, కింద ఎడమవైపుకు ఉంటుంది). అందుకనే గొట్టంలో ప్రసరణ ఏర్పడుతుంది. దాని వేగం సుమారు Δv_0 ఉంటుంది. వృత్తజ వలయువు వ్యాసం D ఒక మీటరుకి సమానం అయినప్పుడు ఆ వేగం విలువ 0.07 మి.మీ./సె. కంటే కొంచెం ఎక్కువగా ఉంటుంది (మధ్య భాగాల్లో ఉండే నీరు బ్రేకులు వేసే స్వభావాన్ని కలిగివుండడం మూలంగానూ, గొట్టపు గోడలకీ నీటికీ మధ్యవుండే ఘర్షణ మూలంగానూ ఆ విలువ నిజానికి ఇంకా తక్కువగా ఉండాలి). వృత్తజ వలయువు అక్షం పొడవు πDకి సమానమయిన ఆ దూరాన్ని నీటి కణాలు అధిగమించే కాలం:

$$T_0 = \pi D/\Delta v_0 = T/2$$

అంటే 12 గంటలకి అవి ఆ దూరాన్ని అధిగమిస్తాయి.

అదేవిధంగా, φ అక్షాంశం దగ్గర ప్రసరణ వేగం, కాలాల విలువలు ఎంతుంటాయో తేలిగ్గా చూపించవచ్చు:

$$\Delta v_\varphi = 2\pi D \cos\varphi T, \quad T\varphi = T/2\cos\varphi$$

ఆఖరి రెండు సూత్రాల ద్వారా ధృవాలకి దగ్గరి ప్రాంతాల్లో ప్రసరణని పరిశీలించడం కష్టమవుతుందనీ, ధృవాల దగ్గర అది అసలంటూ లేకుండా పోతుందనీ మనకి అర్థమవుతుంది.

97. ఒక దండపు మధ్య బిందువును రెండో దాని చివరతో తాకండి. ముందుది అయస్కాంతం అయితే దీనివేపు రెండోది ఆకర్షితమవదు. ఎందుకంటే తిన్నని అయస్కాంతంలో మధ్య బిందువు దగ్గర ఎప్పుడూ తటస్థ రేఖ అనబడేది ఉంటుంది. ఒకవేళ రెండింటి మధ్యా ఆకర్షణ అనేది ఉంటే అప్పుడు రెండోది అయస్కాంతం అన్నమాట.

తిన్నటి దండాన్ని ఏవిధంగా అయస్కాంతీకరించవచ్చంటే ఏదో ఒక ధృవం దాని మధ్య బిందువు దగ్గర ఉండేలా చేయవచ్చు. ఉదాహరణకి, మధ్యన దక్షిణ ధృవం ఉంటే రెండు వైపులా ఉత్తర ధృవాలుండేలా చేయవచ్చు. అటువంటి అయస్కాంతాన్ని, రెండు అయస్కాంతాల దక్షిణ ధృవాలని కలిపిన అయస్కాంతం అంటారు. అటువంటి సందర్భంలో ఒక దండం పొడవు వెంబడి రెండో దండం కొనతో రాస్తూ పోవాలి. ఆకర్షణ అన్నిచోట్లా ఉంటే రెండోది అయస్కాంతం అన్నమాట (ఒక ధృవం ఎప్పుడూ తప్పనిసరిగా చివర్లో ఉంటుంది). అయితే ఆకర్షణ కొన్ని బిందువుల దగ్గరే ఉంటే మొదటిది అయస్కాంతం అన్నమాట.

98. టేబుల్ లైటు ముందు రెండు ఫ్లాస్క్‌లని ఉంచండి. టేబుల్ లైటు నుంచి వచ్చిన కాంతి కిరణాలు ఫ్లాస్కుల గుండా వెళ్లడం గమనించండి. ఒక ఫ్లాస్కులో ఉన్న నీటి వక్రీభవన గుణకం $n_1 = 1.33$. రెండో దానిలోని సారాయి (స్పిరిట్) వక్రీభవన గుణకం $n_2 = 1.31$. అవిధంగా సారాయి ఉన్న ఫ్లాస్క్‌ని చొచ్చుకుని బయటకి వచ్చిన కాంతి కిరణాలు, నీరున్న ఫ్లాస్కుని చొచ్చుకుని బయటకి వచ్చిన కాంతి కిరణాల కంటే తక్కువ దూరంలో కేంద్రీకృతమవుతాయి.

99. కప్పీల మీద ద్రవ్యరాశి m_1 తెలిసిన తూనికరాయిని, అలాగే m_2, m_3 వస్తువులని చిత్రం 34లో చూపించిన మాదిరి వేలాడదీద్దాం. ఆతర్వాత వ్యవస్థ సమతాస్థితిలోకి వచ్చేదాకా ఆగి, కోణమానినితో $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ కోణాలని కొలుద్దాం.

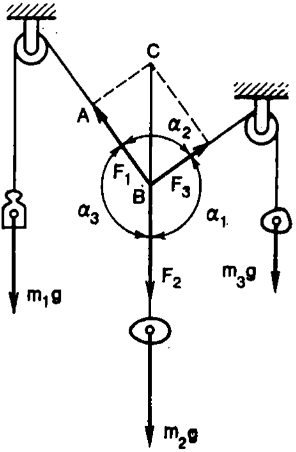
వాటిలో ప్రతీ దాని మీదా పనిచేసే బలాలని పరిశీలిద్దాం. త్రిభుజంలో $AB = |F_1|$, $BC = |F_2|$, $CA = |F_3|$ అయినప్పుడు సైన్ సిద్ధాంతం ప్రకారం:

$$F_1/\sin\angle ACB = F_2 \angle BAC = F_3/\sin\angle CBA \quad \ldots\ldots (1)$$

చిత్రం 34 నుంచి కింది సమీకరణాలు సంభవమని తెలుస్తోంది:

$$\angle ACB = 180° - \alpha_1$$
$$\angle BAC = 180° - \alpha_2$$
$$\angle CBA = 180° - \alpha_3$$

చిత్రం 34



అందుకనే త్రికోణమితిలో అందరికీ తెలిసిన సర్వసమత – $\sin(180° - \alpha) = \sin \alpha$ని ఉపయోగించుకుంటే, సమీకరణం (1) ఈ క్రింది రూపం దాలుస్తుంది:

$$F_1/\sin \alpha_1 = F_2/\sin \alpha_2 = F_3/\sin \alpha_3 \; \ldots\ldots (2)$$

ఇందులో $F_1 = m_1 g$, $F_2 = m_2 g$, $F_3 = m_3 g$ కాబట్టి (2)ని ఇలా రాయవచ్చు:

$$m_1/\sin\alpha_1 = m_2/\sin\alpha_2 = m_3/\sin\alpha_3$$

అప్పుడు దాన్నుంచి మనకి వచ్చేది:

$$m_2 = m_1 \sin\alpha_2/\sin\alpha_1; \ m_3 = m_1 \sin\alpha_3/\sin\alpha_1$$

వస్తువుల ద్రవ్యరాశుల్లో వ్యత్యాసం మరీ ఎక్కువగా లేనప్పుడే సమస్య పరిష్కరించబడుతుందనే విషయాన్ని ఊహించడం కష్టమేమీ కాదు. నిజంగానే, ఉదాహరణకి $m_1 \gg m_2$, m_3 అయినప్పుడు చిత్రం 34లో చూపబడిన మూడు స్థానాల్లో తూనికరాయి ఏ స్థానంలో ఉన్నా వ్యవస్థ సమతాస్థితిలోని స్థానాన్ని పొందలేదు (రెండు వస్తువులనీ తూనికరాయి తనవేపు ఒరిగేటట్లు చేసుకుంటుంది). పైన చెప్పుకున్న పద్ధతిలో సమస్యని పరిష్కరించడానికి అవసరమైన పరిస్థితిని మీ అంతట మీరే కనుగొనడానికి ప్రయత్నించండి.

100. చిత్రం 34లో కుడిచేతివైపు కప్పీ అసలు లేదనుకుందాం. దాని వేపుకు వెళ్తున్న తాడు అక్కడ కప్పీ స్థానంలో కొట్టబడిన మేకుకి కట్టబడి ఉందనుకుందాం. తూనికరాయి m_1, మనకి కావల్సిన వస్తువు m_x వాటి పాత స్థానాల్లోనే ఉన్నాయనుకుందాం. ముందు సమస్యని పరిష్కరించిన రీతిలోనే అంతా చేస్తే చివరికి మనం కనుగొనాల్సిన వస్తువు ద్రవ్యరాశి ఇలా వస్తుంది:

$$m_x = m_1 \sin\alpha_2/\sin\alpha_1$$

అయితే ముందు సమస్యకి భిన్నంగా m_1, m_x ద్రవ్యరాశుల మధ్య నిష్పత్తి ఎంతున్నాసరే ఈ వ్యవస్థ సమతాస్థితిలోకి వచ్చి తీరుతుంది.

101. అతి తేలికైన పద్ధతి ఒకటి ఇలా ఉంటుంది. స్టాప్ – వాచ్‌ని ఉపయోగించి అమరిక స్కేలు మీద తూనికరాయి P చర్య వలన వాహకం నిర్దిష్ట దూరం కదలడానికి – ఉదాహరణకి, ఒక కొన నుంచి రెండో కొనకి – పట్టే కాలాన్ని గుర్తించండి. అప్పుడు పరిశీలిస్తున్న వస్తువుని వాహకం మీద

నుంచి తీసేసి స్కేలు మీద తూనికరాళ్లని ఉంచండి. మొదట్లో కదిలినంత దూరమే తిరిగి వాహకం కదలడానికి సరిపడేంతగా తూనిక రాళ్ల బరువులని మార్చండి. అప్పుడా తూనికరాళ్ల మొత్తం ద్రవ్యరాశి మన వస్తువు ద్రవ్యరాశికి సమానంగా ఉంటుంది.

102. రెండు తీగచుట్టలు చుట్టబడిన ఇనుప కాండాన్ని ఒక ట్రాన్స్‌ఫార్మర్ లాంటిదని అనుకోవచ్చు. రెండు తీగ చుట్టల్లో ఒక దాన్ని ఎ.సి. మూలానికి కలిపి ఆ రెండు తీగ చుట్టల మీద వోల్టేజిలు V_1, V_2 లని కొలిస్తే ఆ చుట్టల్లోని చుట్ల సంఖ్యల నిష్పత్తిని ఈ కింది సమీకరణం ద్వారా కనుక్కోవచ్చు.

$$\frac{V_1}{n_1}=\frac{V_2}{n_2}$$

అయితే ఆ కొలతల మూలంగా n_1, n_2ల విలువలని విడివిడిగా నిర్ణయించడం సాధ్యంకాదు. అందుకని ఆ రెండు చుట్టల మీద చుట్ల సంఖ్య తెలిసిన మూడో తీగచుట్టని చుడదాం. పై సమీకరణానికి, V వోల్టేజి ఉన్న మూడో అనుబంధ తీగచుట్టకి చెందిన మూడో నిష్పత్తి వచ్చి కలుస్తుంది:

$$\frac{V_1}{n_1}=\frac{V_2}{n_2}=\frac{V_3}{n_3}$$

అప్పుడు దాన్నుంచి n_1, n_2 విలువలు వస్తాయి.

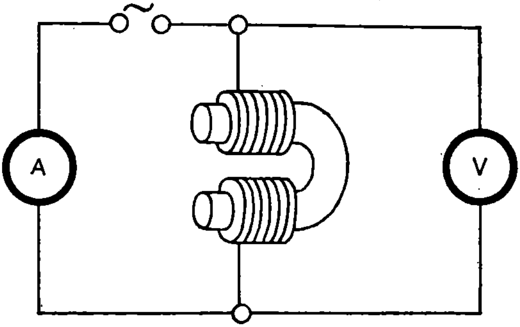
$$n_1=\frac{V_1}{V}n, \quad n_2=\frac{V_2}{V}n$$

V_1, V_2, V_3 విలువలని వోల్ట్ మీటర్‌తోనూ, అనుబంధ తీగచుట్టని చుట్టినప్పుడు చుట్ల సంఖ్య nని లెక్కపెట్టడం ద్వారానూ కనుక్కోవచ్చు.

103. చిత్రం 35లో చూపించబడిన వలయాన్ని తయారుచేయండి. ఇప్పుడు ఓమ్ నియమాన్ని ఉపయోగిస్తూ వోల్ట్ మీటర్ లోని విలువ Uని,

అమ్మీటరు లోని విలువ Iని గుర్తించండి. అప్పుడు విద్యుదయస్కాంత వేష్టనపు (కాయిల్) నిరోధం Rని కనుక్కోండి:

$$R = \frac{V}{I}$$



చిత్రం 35

దాని తర్వాత మైక్రోమీటర్‌తో తీగ వ్యాసాన్ని కొలిచి ముందు దాని పొడవు lని,

$$l = \frac{RS}{\rho} = \frac{\pi d^2 V}{4\rho I}$$

ఆ తర్వాత దాని ద్రవ్యరాశిని

$$m = DlS = \frac{\pi^2 d^4 \cdot V \cdot D}{16\rho I}$$

లెక్కగట్టండి. చివరి రెండు సూత్రాల్లోనూ ρ – రాగి నిరోధకత; D – దాని సాంద్రత. ఈ విలువలని రిఫెరెన్సు పుస్తకంలోనుంచి తీసుకోవచ్చు.

104. ఖాళీ నాళిక ద్రవ్యరాశి m_1ని త్రాసు సహాయంతో నిర్ణయిద్దాం.

లోపలికి పీల్చడం ద్వారా కొంత పాదరసాన్ని నాళిక లోపలికి ఎక్కించండి (అయితే నోటితో పీల్చవద్దు. ఎందుకంటే పాదరసం ప్రమాదకరమైన పదార్థం. రబ్బరు సిరెంజిని ఉపయోగించండి). ఇప్పుడు పాదరసంతో నాళికని తిరిగి తూచండి. దాని ద్రవ్యరాశి m_2 అనుకుందాం. అప్పుడు నాళికలోకి ఎక్కిన పాదరసపు ద్రవ్యరాశి:

$$m = m_2 - m_1$$

అవుతుంది. ఇంకోవైపున నాళికలోని పాదరసపు స్తంభం పొడువు l, దాని వ్యాసం d, పాదరసం సాంద్రత D లని ఉపయోగించి కూడా mని పొందవచ్చు:

$$m = D\frac{\pi d^2}{4}\cdot l$$

పై రెండు సమీకరణాలనుంచి మనం పొందేది:

$$m_2 - m_1 = D\frac{\pi d^2}{4}\cdot l$$

$$d = \sqrt{\frac{4(m_2 - m_1)}{\pi D l}}$$

పాదరసపు స్తంభం పొడవుని రూలర్ సహాయంతో తేలిగ్గా కనుక్కోవచ్చు. పాదరసం సాంద్రతని పట్టికలలోనుంచి గ్రహించవచ్చు. ఇక d విలువని తేలిగ్గా లెక్కగట్టవచ్చు.

105. రెండు కార్డ్‌బోర్డ్ డిస్కులు మోటారు ఇరుసుకి ఒకదానికొకటి l దూరంలో వాటి తలాలు అక్షానికి లంబ దిశలో ఉండేలా బిగించండి. మోటారు తిరుగుతుండగా అక్షానికి సమాంతర దిశలో తుపాకీని పేలిస్తే రెండు డిస్కుల్లోనూ తూటా చిల్లులు ఏర్పడతాయి. ఆ రంధ్రాల మధ్య విస్థాపన కోణం ఏర్పడుతుంది.

$$\varphi = \omega t = 2\pi n\frac{l}{v}$$

ω — మోటారు భ్రమణపు కోణీయ వేగాన్ని, భ్రమణ పౌనఃపున్యం — n (పరిభ్రమణాలు/సెకను) ద్వారా తేలిగ్గా కనుక్కోవచ్చు; t — రెండు డిస్కుల మధ్యనున్న దూరం lని అధిగమించడానికి ఎగిరే తూటాకి పట్టే కాలం; v — కనుగొనాల్సిన తూటా వేగం.
పై సమీకరణం నుంచి v విలువ వస్తుంది:

$$v = \frac{2\pi nl}{\varphi}$$

ఇందులో, దూరం lని టేపుతో కొలవచ్చు. కోణం φని కోణమానినితో కొలవచ్చు. భ్రమణ పౌనఃపున్యం n మనకి తెలుసు (ఇవ్వబడింది).

106. హుక్ నియమం ప్రకారం ఓ మాదిరి ప్రతిబలాల దగ్గర ('స్థితిస్థాపక' వికృతి ప్రభావ క్షేత్రంలోనే) స్ప్రింగులో ఏర్పడే దైర్ఘ్యవృద్ధి x, దానికి ఆపాదించబడిన బలం F కి అనులోమానుపాతంలో ఉంటుంది:

$$F = kx$$

k — దీన్నే స్థితిస్థాపక గుణకం లేక బిగువు గుణకం అంటారు. అది పదార్థం మీదా, స్ప్రింగు పరిమాణాల మీదా ఆదారపడివుంటుంది.

ఒక ఆధారానికి బిగించబడిన స్ప్రింగులో తెలిసిన భారం P_1 ప్రభావంతో ఏర్పడిన దైర్ఘ్యవృద్ధి x_1 అనుకొందాం. P_2 భారంతో ఏర్పడిన దైర్ఘ్యవృద్ధి x_2 అనుకొందాం. అప్పుడు రెండు సమీకరణాలు వస్తాయి:

$$P_1 = kx_1; \quad P_2 = kx_2$$

రెండోదాన్ని మొదటి దానితో రెండు వైపులా భాగిస్తే వచ్చేది:

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{x_2}{x_1}; \quad P_2 = \frac{x_2}{x_1} P_1$$

దైర్ఘ్యవృద్ధి విలువలు x_1, x_2 అని రూలర్‌తో కొలవచ్చు.
P_1 విలువ సమస్యలోనే ఇవ్వబడింది.

107. కొయ్య పలక మీద కొయ్య దండాన్నుంచి దాని చివర పట్టుకుని ఎత్తండి. చెక్కమీద దండం కదలడం మొదలెట్టేదాకా అలా చెయ్యండి. చిత్రం 33 (పేజీ 128) ప్రకారం వాలు తలానికి సమాంతర దిశలో దండాన్ని కదిలించే బలం F_1 విలువ $P \sin \alpha$. దండానికి చెక్కకీ మధ్య ఘర్షణ బలాన్ని ఇలా రాయవచ్చు:

$$F_{fr} = kP \cos \alpha$$

P – దండం బరువు; k – కనుక్కోవాల్సిన ఘర్షణ గుణకం.

ఏకరీతి చలనంలో దండం జారేలా చేసే బలం ఘర్షణ బలానికి సమానం. అంటే

$$P \sin \alpha = kP \cos \alpha$$

దాన్నుంచి ఘర్షణ గుణకం k వస్తుంది:

$$k = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \tan \alpha = \frac{h}{l}$$

ఆవిధంగా ఘర్షణ గుణకం kని కనుగొనడానికి మనం h, l విలువలని కొలవాలంతే.

108. ఎనభై ఎనిమిదవ నంబరు సమస్యని పరిష్కరించేటప్పుడు వాలు తలం మీద పైకీ కిందకీ ఏకరీతిలో దండం కదిలేలా చేయడానికి కావల్సిన బలాల సమీకరణాలని కనుగొన్నాం:

$$F_{up} = kP \cos \alpha + P \sin \alpha \; ..... \; (1)$$
$$F_{down} = kP \cos \alpha - P \sin \alpha \; ..... \; (2)$$

రెండో సమీకరణాన్ని మొదటి దానిలోంచి తీసివేస్తే తలం వాలు కోణపు సైనుని కనుక్కోవడానికి కావల్సిన సమీకరణం వస్తుంది.

$$F_{up} - F_{down} = 2P \sin\alpha$$

$$\sin\alpha = \frac{F_{up} - F_{down}}{2P} \quad \ldots\ldots (3)$$

ఒకటి, రెండు సమీకరణాలని కలిపితే అదే కోణపు కోసైనుని కనుక్కోవడానికి కావల్సిన సమీకరణం వస్తుంది.

$$F_{up} + F_{down} = 2kP \cos\alpha$$

$$\cos\alpha = \frac{F_{up} + F_{down}}{2kP} \quad \ldots\ldots (4)$$

మూడు, నాలుగు సమీకరణాల వర్గాలని తీసుకుని వాటిని కలిపితే వచ్చేది:

$$\sin^2\alpha + \cos^2\alpha =$$

$$\left(\frac{F_{up} + F_{down}}{2P}\right)^2 + \left(\frac{F_{up} + F_{down}}{2kP}\right)^2$$

దాన్నుంచి ఘర్షణ గుణకానికి కావల్సిన సమీకరణం వస్తుంది.

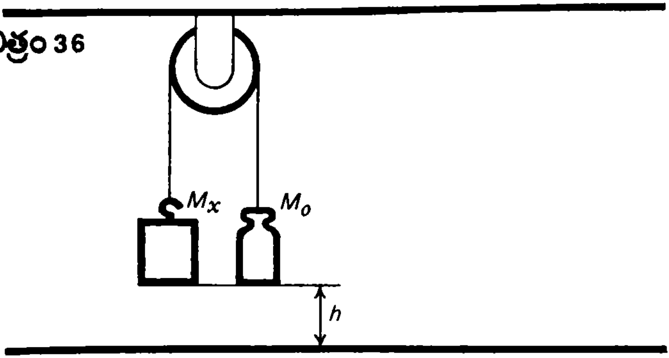
$$k = \frac{F_{up} + F_{down}}{\sqrt{4P^2 - (F_{up} - F_{down})^2}}$$

F_{up}, F_{down}, P t బలాలని డైనమోమీటరు సహాయంతో కనుక్కుంటారు.

109. భూమికి కొంత ఎత్తులో (ఉదాహరణకి, సీలింగుకి మరమేకులతో) కప్పీని బిగించండి. కప్పీ మీదనుంచి తీగని పోనిచ్చి దాని ఒక చివరన భారాన్ని, రెండో చివరన వస్తువుని కట్టండి. తర్వాత వేయబోయే లెక్కల కోసం ఆ రెండింటినీ ముందు చిత్రం 36లో చూపబడినట్లు ఒకే ఎత్తులో ఉంచడం అవసరం. అప్పుడు భారాన్ని వస్తువుని కదలనివ్వండి. వస్తువు M_x,

భారం M_0ల ద్రవ్యరాశుల మధ్య సంబంధాన్ని బట్టి మూడు విషయాలు సంభవం.

చిత్రం 36



(అ) వ్యవస్థ విరామంలో ఉంది. $M_x = M_0$ అయినప్పుడే అది జరుగుతుంది. ఇంక ఆపైన ఏ కొలతల అవసరమూ ఉండదు. ఎందుకంటే సమస్య పరిష్కారం అయిపోయింది.

(ఆ) భారం కిందకి వస్తువు పైకి కదుల్తాయి. ఈ సందర్భంలో భారం ద్రవ్యరాశి వస్తువు ద్రవ్యరాశి కంటే ఎక్కువగా ఉండాలి. $M_x < M_0$

గతిశాస్త్ర రెండవ నియమం ప్రకారం ఆ రెండింటి త్వరణాలని కనుక్కోవచ్చు:

$$a = \frac{M_0 g - M_x g}{M_0 + M_x} = \frac{M_0 - M_x}{M_0 + M_x} g$$

నాస్ను ఆరంభ వేగంతో, స్థిరమైన త్వరణంతో చలిస్తున్న వస్తువు t కాలంలో అధిగమించే దూరం hని ఈ కింది సమీకరణంతో కనుక్కోవచ్చు:

$$h=\frac{at^2}{2}$$

ఈ సమీకరణంలో త్వరణం a విలువని ప్రతిక్షేపిస్తే వచ్చేది:

$$h=\frac{1}{2}\cdot\frac{M_0-M_x}{M_0+M_x}\,gt^2$$

దాన్నుంచి m_x విలువ వస్తుంది:

$$M_x=\frac{gt^2-2h}{gt^2+2h}\,M_0$$

m_0 విలువ సమస్యలోని షరతుల్లో ఇవ్వబడింది; g – స్థిరాంకం; t – కాలాన్ని స్టాప్ – వాచ్‌తో కనుక్కోవచ్చు. ఆవిధంగా సమస్యని పరిష్కరించడానికి t కాలంలో భారం కదిలే దూరం hని కనుక్కోవాలి. దానికి ఏదైనా పద్ధతిని ఆలోచించాలి. చిత్రం 36లో మాదిరి నేల నుంచి దూరాన్ని కొలవగలిగేటట్లు చూసుకోవాలి. ఇంతకుముందే 44వ నంబరు సమస్యలో చెప్పుకున్నట్లు గది ఎత్తు, వెడల్పు, పొడవులని నిర్ణయించవచ్చు. ఈ పద్ధతిలోని ప్రధాన విషయం ఏమిటంటే, చిన్న భారం, దారాలతో ఒక లఘు లోలకాన్ని తయారు చేయాలి. లోలకం పొడవు కొలవాల్సిన ఎత్తుకి (మనకి ఇక్కడ భారానికి నేలకి మధ్య దూరం) సమానం చేయాలి. అప్పుడు ఆ దూరాన్ని లోలకపు డోలనావర్తన కాలానికి చెందిన సూత్రం ద్వారా కనుక్కోవచ్చు. డోలనావర్తన కాలం Tని స్టాప్ – వాచ్ సహాయంతో కనుక్కోవచ్చు

$$h=\frac{gt^2}{4\pi^2}$$

(ఇ) $M_x>M_0$ అయితే వ్యవస్థ త్వరణము, వస్తువుల ద్రవ్యరాశుల సమీకరణం ఇలా ఉంటుంది:

$$a=\frac{M_x-M_0}{M_x+M_0}\,g;\quad M_x=\frac{gt^2+2h}{gt^2-2h}\,M_0$$

ఆఖరి సమీకరణం లోని అన్ని విలువలు మనకి తెలిసినవీ, ముందు చెప్పుకున్న పద్ధతుల ద్వారా కనుక్కోవచ్చు కూడాను.

ఇంకొక్క విషయం మాత్రం చెప్పుకోవాలి. పై మూడు సందర్భాల్లోనూ సమస్యకి పరిష్కారం కనుక్కునేటప్పుడు కప్పీ ఇరుసు మీద ఘర్షణ సాధ్యమైనంత తక్కువగా ఉండాలి. ఆఖరి రెండు సందర్భాల్లోనూ (ఆ, ఇ) కప్పీ – బ్లాక్ ద్రవ్యరాశి (ఇంకా కచ్చితంగా చెప్పాలంటే దాని జడత్వ భ్రామకం) సాధ్యమైనంత చిన్నదిగా ఉండాలి.

110. స్పిరిట్ లాంప్ మీద డబ్బా నీటిలో దండాన్ని 100°C దాకా వేడిచేయాలి. అప్పుడు దండాన్ని కెలొరిమీటర్ లోకి తీసుకొచ్చి దానిలో నిర్దిష్ట పరిమాణంలో నీటిని (కొలజాడీతో కొలిచి) పోయాలి.

నీటి తొలి, చివరి ఉష్ణోగ్రతలని థెర్మామీటరుతో కొలిచి దండం ద్రవ్యరాశి m_1ని ఉష్ణ సమతా సమీకరణం నుంచి నిర్ణయించవచ్చు:

$$m_1c_1(100°-t)=m_2c_2(t-t_1)+m_3c_3(t-t_1)$$

ఈ సమీకరణంలో m_2 – కెలొరిమీటరులో పోసిన నీటి ద్రవ్యరాశి. m_3 – కెలొరిమీటరు ద్రవ్యరాశి. C_1, C_2, C_3 లు – స్టీలు, నీరు, కెలొరిమీటరు తయారుచేయబడిన పదార్థాల విశిష్టోష్ణాలు. t_1, t_2 లు – కెలొరిమీటరు లోని నీటి తొలి, చివరి ఉష్ణోగ్రతలు.

111. కెలొరి మీటరు పాత్రల్లో ఒకదానిలో తడి మంచుని కూరుదాం. అప్పుడు దాన్ని స్టౌ మీద ఉంచుదాం. మంచుని కరగబెట్టి, ఆవిధంగా వచ్చిన నీటిని (పాత్రలో సగం కంటే కొంచెం తక్కువగా ఆనీరు ఉండాలి) మరిగే దాకా వేడిచేద్దాం. నీరు వేడెక్కేలోపల కెలొరిమీటరు రెండో పాత్ర లోపలి భాగాన్ని 0° ఉష్ణోగ్రత దాకా చల్లారుద్దాం. దానిలో కరుగుతున్న మంచుని

కొంతసేపు ఉంచుదాం. మొదటి పాత్రలో నీరు మరగగానే రెండో పాత్రని తాజా మంచుతో నింపుదాం. అప్పుడు దాన్ని త్రాసు పళ్లెంలో ఉంచుదాం. త్రాసులో సమతాస్థితి ఏర్పడే దాకా మొదటి పాత్ర నుంచి మరిగిన నీటిని ఒలకబోస్తూ ఉందాం. ఆ తర్వాత మొదటి పాత్రలో మిగిలిన మరిగిన నీటిని రెండవదానిలోని తడి మంచులో పోసి బాగా కలిపి ఆ మిశ్రమపు ఉష్ణోగ్రతని కొలుద్దాం. చివరి క్రియలని చాలా వేగంగా చేయాలి. అప్పుడు వాతావరణం లోకి పోయే ఉష్ణ పరిమాణం సాధ్యమైనంత తక్కువగా ఉంటుంది. ఇక ఇప్పుడు లెక్కలని వేయవచ్చు.

తడి మంచు, దానికి కలపబడిన మరిగిన నీటిల ద్రవ్యరాశిని m గానూ, రెండింటినీ కలిపిన తర్వాత ఉన్న ఉష్ణోగ్రత φ గానూ చూపిద్దాం. నీటి విశిష్టోష్ణం c అనుకుందాం. మంచు ద్రవీభవన విశిష్టోష్ణాన్ని λ అనుకుందాం. తడి మంచులో మంచు పరిమాణాన్ని (అదే మనకి కావల్సింది) kగా చూపిద్దాం. అప్పుడు తడి మంచులో ఉన్న మంచు ద్రవీభవించడానికి అవసరమైన ఉష్ణ పరిమాణం $km\lambda$ అవుతుంది. మంచు కరగ్గా ఏర్పడిన నీటిని, అలాగే అంత కుముందే తడిమంచులో ఉన్న నీటిని θ ఉష్ణోగ్రత దాకా వేడిచేయడానికి అవసరమైన ఉష్ణ పరిమాణం $mc\,\theta$ అవుతుంది. 110°C ఉష్ణోగ్రత నుంచి మరిగిన నీరు θ ఉష్ణోగ్రత దాకా చల్లారినప్పుడు విడుదలయే ఉష్ణ పరిమాణం $mc\,(t_{100}-\theta)$ అవుతుంది. అప్పుడు ఉష్ణ సమతాస్థితి సమీకరణం తీసుకుందాం:

$$km\lambda + mc\theta = mc\,(t_{100} - \theta)$$

దాన్నుంచి మనకి కావల్సిన విలువని సంపాదిద్దాం:

$$k = (t_{100}l - 2c\theta)/\lambda$$

తడి మంచులో మంచు పరిమాణం ఎంతున్నా సరే సమస్యని ఆవిధంగా

పరిష్కరించవచ్చా అనే విషయం పరిశీలిద్దాం. కొన్ని సందర్భాల్లో మొత్తం మంచునంతా కరిగించడానికి మరిగిన నీరు సరిపోయే అవకాశం లేదా (అప్పుడు, ముందు మంచు ఎంతవుంది అనే దానితో సంబంధం లేకుండానే థెర్మామీటరు 0°Cని చూపిస్తుంది)? ఆ ప్రశ్నకి సమాధానం పొందడం కోసం ఉష్ణ సమతాస్థితి సమీకరణాన్ని θకి సమానమయేటట్లు రాద్దాం:

$$\theta = (t_{100}c - k\lambda)/2c$$

పైన వివరించబడిన పద్ధతి ప్రకారం సమస్యని పరిష్కరించాలంటే, θ విలువ 0°C కంటే ఎక్కువున్నప్పుడే అది సాధ్యమనే విషయం గమనించాలి. దాని ప్రకారం

$$(t_{100}c - k\lambda)/2c > 0$$

పై సమీకరణాన్ని పరిష్కరించడానికి అవసరమైన పరిస్థితులని తీసుకుందాం:

$$k < t_{100}c/\lambda$$

కుడివైపు భాగంలో నీటి విశిష్టోష్ణాన్ని, మంచు ద్రవీభవన ఉష్ణాలని ఉంచితే ఈ క్రింది విలువ వస్తుంది:

$$\frac{100k4.2 \times \text{కి.జౌ./కి.గ్రా.}k)}{336\text{కి.జౌ./కి.గ్రా.}} = 1.25$$

k విలువ ఒకటిని మించి ఉండడం అసాధ్యం కాబట్టి, సమస్యకి పరిష్కారం ఉందన్నమాట.

112. ఉష్ణ సమతా సమీకరణం (ముందు సమస్యకి పరిష్కారం చూడండి) ఇక్కడ కింది రూపం తీసుకుంటుంది:

$$m_1c_1(t_x - t) = m_2c_2(t - t_1) + m_3c_3(t - t_1)$$

t_x – కనుక్కోవాల్సిన ఉష్ణోగ్రత.

ఆవిధంగా పై సమీకరణాన్ని పరిష్కరిస్తే ఉష్ణోగ్రత వెంటనే తెలుస్తుంది. దండం ద్రవ్యరాశి m_1 మనకి తెలుసుననుకుందాం. ఒకవేళ తెలియని పక్షంలో దాన్ని 110వ నంబరు సమస్యా పరిష్కారంలో మాదిరిగా కనుక్కోవచ్చు.

113. సంచాయక బేటరీ, అమ్మీటరు, తెలిసిన విలువలు గల నిరోధం R ఉన్న వలయంలో విద్యుత్ ప్రవాహం I_1ని కొలవండి:

$$I_1=\frac{\mathscr{E}}{R+r} \quad \ldots\ldots (1)$$

E – సంచాయక బేటరీ విద్యుచ్ఛాలక బలం; r – దాని అంతర్ నిరోధం. ఇప్పుడు తెలిసిన నిరోధం R బదులు R_xని వలయంలో ప్రతిక్షేపించండి. తిరిగి విద్యుత్ ప్రవాహాన్ని కొలవండి. విద్యుత్ ప్రవాహపు కొత్త విలువ I_2ని కింది సమీకరణం ద్వారా చూపించవచ్చు:

$$I_2=\frac{\mathscr{E}}{R_x+r} \quad \ldots\ldots (2)$$

ఆవిధంగా తెలియని మూడు విలువలు E, r, R_x లని కనుక్కోడానికి రెండు సమీకరణాలున్నాయి. అయితే ఆ రెండింటితో సమస్యని పరిష్కరించలేమని అందరికీ తెలుసు. దానికోసం మూడో సమీకరణం అవసరం. తరచుగా మూడో సమీకరణాన్ని రూపొందించడం కష్టమవుతూ ఉంటుంది. అయినప్పటికీ దాన్ని సాధించవచ్చు. తెలిసిన, తెలియని విలువలు గల నిరోధాలని ఒక వరుస (సీరీస్) లోనో లేక సమాంతరం (పేరలెల్) గానో కలపాలి. ఆ తర్వాత కొత్త వలయంలో ప్రవహించే విద్యుత్ ప్రవాహాన్ని కొలవాలి. నిరోధాలని వరుసలో కలిపినట్లయితే:

$$I_3=\frac{\mathscr{E}}{R+R_x+r} \quad \ldots\ldots (3)$$

వస్తుంది. అదే సమాంతరంగా కలిపితే ఇంకో సమీకరణం వస్తుంది:

$$I_4 = \frac{\mathscr{E}}{RR_x/(R+R_x)+r} \quad \ldots\ldots (4)$$

(1), (2) సమీకరణాల్లో (3), (4) సమీకరణాలని పూరిస్తే మూడు సమీకరణాల వ్యవస్థ ఒకటి వస్తుంది. దాని సహాయంతో అజ్ఞాత విలువలు E, r, R_x మూడింటినీ కనుక్కోవడం సాధ్యపడుతుంది. ప్రధానంగా (1), (2), (3) సమీకరణాలని ఉపయోగిస్తే:

$$R_x = \frac{I_2(I_3 - I)}{I_1(I_3 - I_2)} R$$

వస్తుంది. (1), (2), (4) సమీకరణాలని కూర్చినట్లయితే R_x విలువ వస్తుంది:

$$R_x = \sqrt{\frac{I_1(I_4 - I_2)}{I_2(I_4 - I_1)}} R$$

114. సైకిలు తొక్కేవాని సగటు వేగం కనుక్కోవాలంటే అతను ఎంత దూరం ఎంత సేపట్లో వెళ్లాలో తెలియాలి. దూరం విలువని మ్యాపుని, రూలర్‌ని ఉపయోగించి కనుక్కోవచ్చు. మ్యాపు మీద దాని స్కేలు సాధారణంగా పేర్కొనబడి ఉంటుంది. గ్రెనెట్ ఘటం ప్రయాణ కాలాన్ని తెలుసుకోవడంలో సహాయపడుతుంది.

గాల్వనిక్ ఘటం పనిచేస్తున్నప్పుడు రుణ ఎలక్ట్రోడ్ ఏ పదార్థంతో తయారైందో ఆ పదార్థం ఎలక్ట్రొలైట్‌లో కరుగుతూ వస్తుంది. గ్రెనెట్ ఘటంలో ఉదాహరణకి, కింది చర్య జరుగుతుంది:

$$Zn + H_2SO_4 = ZnSO_4 + H_2$$

ద్రావణంలోకి వచ్చిన జింకు ద్రవ్యరాశిని ఫారడే మొదటి నియమం నుంచి కనుక్కోవచ్చు. ఇందుకోసం వలయంలో ప్రవహిస్తున్న విద్యుత్తు I, ఘటం

ఎంతసేపు పనిచేసిందో ఆ కాలం t మనకి తెలియాలి. అప్పుడు:

$$m = kIt$$

k — జింకు విద్యుత్ రసాయన తుల్యాంకము.

ఇది సమస్యా పరిష్కారానికి మార్గాన్ని చూపిస్తోంది. చాలక తంత్రులని ఉపయోగించి ఘటం, రియొస్టాట్, అమ్మీటరు ఉండే వలయాన్ని తయారు చేయండి. జింకు ఎలక్ట్రోడ్ బరువుని ముందుగా తూచాలి. వలయాన్ని సైకిలు తొక్కేవాడు బయల్దేరే క్షణంలో మూసేసి, అతను వెనక్కి తిరిగి వచ్చిన వెంటనే తెరవాలి. జింకు బరువుని తిరిగి తూచాలి. జింకు ద్రవ్యరాశుల్లో తేడా $m = m_1 - m_2$, విద్యుత్ ప్రవాహం I, పట్టికల్లోంచి గ్రహించిన జింకు విద్యుత్ రసాయన తుల్యాంకము kలని ఉపయోగించి ప్రయాణకాలాన్ని నిర్ణయిస్తారు.

115. సమస్యా పరిష్కారానికిముందు చిత్రం 37లో చూపించ బడిన పథకాత్మక పటాన్ని తయారుచేసుకోవాలి. అప్పుడు మొదటి హీటర్‌లో కాలంతోబాటు వోల్టేజిలో ఏర్పడే మార్పు చిత్రం 38aలో చూపించిన మాదిరిగానైనా ఉంటుంది (ఒక అర్ధ — ఆవర్తన తరంగ రెక్టిఫైయర్ పథకం లోలాగ), లేక చిత్రం 38bలో చూపించిన మాదిరిగానైనా ఉంటుంది (రెండు అర్ధ — ఆవర్తన తరంగాల రెక్టిఫైయర్ పథకంలో లాగ). సాధారణ ఎ.సి. వలయంలో వోల్టేజి, కాలం మీద ఎలా ఆధారపడి ఉంటుందో చుక్కల గీత చూపిస్తోంది.

రెండు అర్ధ — ఆవర్తన తరంగాల రెక్టిఫైయర్‌లో, మొదటి హీటర్‌లో τ కాలంలో మామూలు ఎ.సి. ప్రవాహంలో U* వోల్టేజి పనిచేస్తున్న

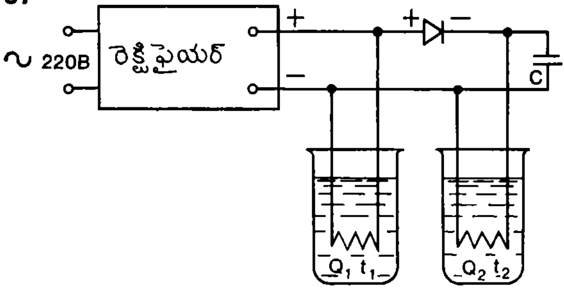
---

* పనిచేస్తున్న వోల్టేజి గరిష్ఠ U_M విలువ కంటే 2రెట్లు తక్కువ ఉంటుందని గుర్తుచేసుకుందాం: నగరాల్లో సాధారణంగా ఉండే వోల్టేజి $220V$ గరిష్ఠంగా ఉంటుంది. లేక కంపన పరిమితి (ఆంప్లిట్యూడ్) వోల్టేజి సుమారు $310V$ ఉంటుంది.

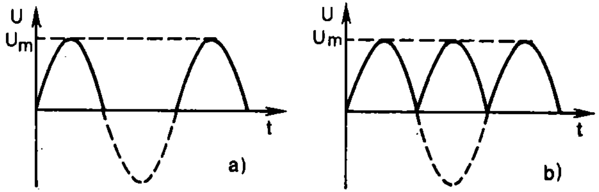
ప్పుడు విడుదలయేంత పరిమాణంలోనే ఉష్ణం Q_1' విడుదలవుతుందని గమనించడం కష్టం కాదు:

$$Q_1' = \frac{U^2}{t}\tau = \frac{U_M^2}{4R}\tau$$

చిత్రం 37



చిత్రం 38



R – హీటర్ నిరోధం. ఒక అర్ధ – ఆవర్తన తరంగ రెక్టిఫైయర్‌లో మొదటి కెలోరిమీటర్‌లోని హీటర్ గుండా కరెంటు ఒక్క సగం కాలంపాటే ప్రవహిస్తుంది. కాబట్టి అదే τ కాలానికి ఆ కెలోరిమీటర్లో విడుదలయే ఉష్ణం Q_1'' పరిమాణం

$$Q_1'' = \frac{Q_1'}{2} = \frac{U_M^2}{4R}\tau$$

క్రియాశీల వోల్టేజి అనే విషయాన్ని తీసుకుంటే ప్రస్తుత సందర్భంలో అది గరిష్ఠ విలువలో సరిగ్గా సగం ఉంటుంది.

ఇప్పుడు, అదే కాలంలో రెండో కెలోరిమీటర్లో విడుదలయే ఉష్ణ పరిమాణం Q_2ని లెక్కవేద్దాం. చిత్రం 37లో చూపించబడినట్లు సర్క్యూట్‌లో కలపబడిన క్షమత్వం C గల కెపాసిటర్ గరిష్ఠ వోల్టేజి U_M పొందే దాకా ఆవేశితమవుతుంది. కెపాసిటర్ క్షమత్వం C బాగా ఎక్కువగా ఉంటే దాన్నుంచి హీటర్‌కి సరఫరాఅయే వోల్టేజి దాదాపు స్థిరంగా ఉంటుంది:

$$Q_2 = \frac{U_M^2}{R}\tau$$

ఆవిధంగా

$$Q_1'/Q_2 = 1/2,\ Q_1''/Q_2 = 1/4$$

కెలోరిమీటర్లలో ఒకే ద్రవ్యరాశి ఉన్న నీళ్లకి, ఒకే ఆరంభ ఉష్ణోగ్రత t_0 దగ్గర హీటర్లు విడుదల చేసే ఉష్ణ పరిమాణాలు Q_1, Q_2ల మధ్య సంబంధం ఇలా వుంటుంది:

$$Q_1/Q_2 = (t_1 - t_0)/(t_2 - t_0)$$

t_1, t_2 – వలయంలో రెక్టిఫైయర్‌ని ఉంచిన తర్వాత కొంచెం సేపటికి థెర్మామీటర్లతో కెలోరిమీటర్లలో కొలవబడిన నీటి ఉష్ణోగ్రతలు. పైన చెప్పుకున్న దాన్ని బట్టి, $(t_1 - t_0)/(t_2 - t_0) = 1/4$ అయితే అది ఒక

అర్ధకాల పథకంతో తయారైన రెక్టిఫైయర్ అనీ, $(t_1 - t_0)/(t_2 - t_0) = 1/2$ అయితే రెక్టిఫైయర్ రెండు అర్ధ – ఆవర్తన తరంగాల పథకంతో తయారయిందనీ మనకి తెలుస్తుంది.

116. ఎ.సి. వలయంలో కెపాసిటర్ నిరోధకంలా (రెసిస్టర్) ప్రవర్తిస్తుందనీ, దాని విలువ సామర్థ్యానికి విలోమానుపాతంలో ఉంటుందనీ గుర్తుంచుకోవాలి.

$$R = 1/\omega C$$

ω – ఎ.సి. చక్రీయ పౌనఃపున్యం. ఆవిధంగా ఎ.సి. వలయంలోని కెపాసిటర్ల మొత్తం నిరోధం $1/C$ మొత్తంకి అనుపాతంలో ఉంటుంది. కెపాసిటర్ల లాగానే కలపబడిన కొన్ని సమాన నిరోధకాల మొత్తం నిరోధం R_{tot} అవుతుంది. అప్పుడా సంబంధాన్ని ఇలా రాయవచ్చు.

$$\frac{1}{C} : \frac{1}{C_{tot}} = R : R_{tot}$$

దాన్నుంచి C_{tot} వస్తుంది.

$$C_{tot} = \frac{RC}{R_{tot}}$$

ఒక కెపాసిటర్ సామర్థ్యం సమస్యలోని షరతుల ప్రకారం ఇవ్వబడింది. R_{tot} R లని ఓమ్ నియమం ప్రకారం సంచాయక బేటరీ, నిరోధకాలు, అమ్మీటరు, వోల్ట్ మీటరు లుండే వలయాన్ని తయారుచేయడం ద్వారా కనుక్కోవచ్చు.

ఆ సమస్యని పరిష్కరించడంలో వేరే పద్ధతిని అనుసరించి కూడా అదే ఫలితాన్ని పొందవచ్చు. నిరోధకాలని వరుసలో కలిపినప్పుడు వాటి నిరోధాలని కలపాలి. కెపాసిటర్లని వరుసలో కలిపినప్పుడు వాటి సామర్థ్యాలకి విలోమ

విలువలని కలపాలి. దానికి విరుద్ధంగా నిరోధకాలని సమాంతరంగా కలిపినప్పుడు వాటి క్షమత్వాలని కలపాలి. కాబట్టి సమాంతర, వరుస కలయిక (కనెక్షన్) ల్లోని ఏ జంటలోనైనా $1/C$ విలువ R విలువలాగానే ఉంటుంది. అది సరిగ్గా పై సమీకరణం లాగానే ఉంటుంది:

$$\frac{1}{C} : \frac{1}{C_{tot}} = R : R_{tot}$$

117. చిన్న తీగముక్క నిరోధం Rని ఓమ్ నియమం ప్రకారం వలయం తయారుచేసి కనుక్కోవచ్చు. వలయంలో సంచాయక బేటరీ కరెంటు జనకంగానూ, తీగ ముక్క వలయానికి బయట భాగం గానూ (లోడ్ గానూ) ఉంటుంది. తీగ పొడవు l గది ఎత్తంత ఉంటుంది. తీగకి వరుసలో కలిపిన అమ్మీటరు రీడింగు I అయితే, సమాంతరంగా కలిపిన వోల్ట్‌మీటరు పొటెన్షల్ వ్యత్యాసం Vని చూపించిందనుకుందాం, అప్పుడు

$$R = \frac{v}{I} = \rho \frac{l}{S}$$

S – తీగ మధ్యచ్ఛేద వైశాల్యం; ρ – రాగి నిరోధకత.

రెండోవైపున, తీగ ముక్కని త్రాసులో తూచి దాని ద్రవ్యరాశి m_1ని, దాని పొడవు l, మధ్యచ్ఛేద వైశాల్యం S, రాగి సాంద్రత Dల ద్వారా కూడా చూపించవచ్చు.

$$m = DlS$$

ఆఖరి రెండు సూత్రాలనీ రెండు వైపులా హెచ్చిస్తే వచ్చేది:

$$\frac{mV}{I} = \rho D l^2$$

దాన్నుంచి l విలువని కనుక్కోవచ్చు:

$$l=\sqrt{\frac{mV}{\rho DI}}$$

I, V, m విలువలని ప్రాయోగికంగా నిర్ణయిస్తే ρ, D విలువలని రిఫెరెన్సు పుస్తకం నుంచి తీసుకోవచ్చు. అదేవిధంగా గది పొడవు, వెడల్పులని కనుక్కొంటారు. అప్పుడు గది ఘనపరిమాణాన్ని లెక్కగట్టవచ్చు.

గది పొడవు అంతవున్న తీగ ముక్కలోని వోల్టేజి పాతం స్వల్పంగా ఉండి దాన్ని వోల్ట్ మీటర్‌తో కనుక్కోవడం కష్టమయితే, గది పొడవుకి కొన్ని రెట్లుండే (ఇది పూర్ణ సంఖ్యలో ఉండేట్లు) తీగని తీసుకుని దాన్ని అన్నిసార్లు గదిలో పొడవూతా పరవండి.

118. పైనిచ్చిన సమస్యా పరిష్కారాన్ని అనుసరిస్తూ గది ఎత్తుకి సమానమైనంత పొడవుండే తీగ ముక్కని తూచడం ద్వారానూ, రాగి సాంద్రత విలువని రిఫెరెన్స్ పుస్తకంలో నుంచి తీసుకోవడం ద్వారానూ తీగ పొడవు, దాని మధ్యచ్ఛేదాల లబ్ధాన్ని లెక్కగట్టవచ్చని మనకి తెలుసు:

$$lS=\frac{m}{D}$$

తీగకి వేలాడదీయబడిన భారం ద్రవ్యరాశిని క్రమంగా పెంచుతూ వెళ్తూ సందిగ్ధ భారం P_{cr} కనుక్కోవచ్చు. సరిగ్గా ఇక్కడే తీగ తెగిపోతుంది. సందిగ్ధ భారం విలువ తీగ మధ్యచ్ఛేద వైశాల్యానికి అనులోమానుపాతంలో ఉంటుంది:

$$P_{cr}=m_{cr}\cdot g=\sigma S$$

σ – రాగి చరమ తన్యత బలం (50, 78 నంబర్ల సమస్యల్ని చూడండి). దీని విలువని రిఫెరెన్సు పుస్తకంలోంచి తీసుకోవచ్చు.

ఆఖరి రెండు సమీకరణాలనీ రెండు వైపులా హెచ్చిస్తే అందులో S పోగా మిగిలేది:

$$m_{cr} \cdot gl = \frac{m\sigma}{D}$$

దాన్నుంచి l విలువ వస్తుంది:

$$l = \frac{E}{m_{br} \cdot Dg}$$

అప్పుడు గది పొడవు వెడల్పులని ముందు మాదిరిగానే కనుక్కొని ఘనపరిమాణాన్ని లెక్కగట్టవచ్చు.

దురదృష్టవశాత్తు రాగి చరమ తన్యత బలం వాడే రాగి మీద ఆధారపడి, దాని విలువ వేర్వేరు సందర్భాల్లో ఎంతో తేడాగా ఉండవచ్చు. కాబట్టి బాగా కచ్చితంగా చరమ తన్యత బలం తెలిసిన రాగిని వాడినప్పుడే మంచి ఫలితాలు వస్తాయి.

119. శృతి దండానికి, ఆర్గాను పైపుకి మధ్య విస్పందనాల పౌనఃపున్యం N అయితే $N = \nu_t - \nu$ అవుతుంది.

ν_t – శృతి దండం నుంచి వెల్వడే ధ్వని పౌనఃపున్యం. ముందు విలువ స్థిరమైనది (ఇవ్వబడింది). అయితే గదిలోని గాలి ఉష్ణోగ్రత మీద ఆధారపడి ν మారుతూంటుంది.

నిజంగానే, ఆర్గాను పైపు నుంచి వస్తున్న ధ్వని తరంగ దైర్ఘ్యంలని ధ్వని వ్యాపన వేగం v, దాని పౌనఃపున్యం νల సహాయంతో చూపించవచ్చు:

$$\lambda = \frac{v}{\nu}$$

ఇంకోవేపున, తెరిచివున్న ఆర్గాను పైపు మూల స్వర తరంగదైర్ఘ్యం ఇలా చూపిస్తారు:

$$\lambda = 4l$$

l – పైపు పొడవు. చివరి రెండు సమీకరణాలనుంచి ఈ కింది సమీకరణం వస్తుంది:

$$\nu = \frac{v}{4l} \; \ldots\ldots *$$

ఒక ఉష్ణోగ్రత దగ్గర వాయు అణువులు ఏ వేగంతో చలిస్తాయో ధ్వని తరంగాలు గాలిలో అదే వేగంతో వ్యాపిస్తాయి. అణువుల గతిజశక్తి కెల్విన్ ఉష్ణోగ్రత Tకి అనులోమానుపాతంలో ఉంటుంది, కాబట్టి:

$$\frac{mv^2}{2} \sim T$$

అణువుల వేగం, దాన్నుంచి ధ్వని వేగం T వర్గమూలానికి అనుపాతంలో ఉంటుంది:

$$v \sim \sqrt{T}$$

కాబట్టి, ఉష్ణోగ్రత T దగ్గర ధ్వని వేగం v, ఉష్ణోగ్రత $T_0 = 0°C$ దగ్గర వేగం v_0ల నిష్పత్తి ఇలా ఉంటుంది:

$$\frac{v}{v_0} = \sqrt{\frac{T}{T_0}}$$

ఆర్గాను పైపు నుంచి వచ్చే ధ్వని పౌనఃపున్యానికి, ధ్వని తరంగాలు వ్యాపించే వేగానికి మధ్యగల సంబంధాన్ని చూపించే (*) సమీకరణాన్ని ఉపయోగించి ఆఖరి సమీకరణాన్ని తిరిగి ఇలా రాయవచ్చు:

$$\frac{\nu}{\nu_0} = \sqrt{\frac{T}{T_0}}; \quad \nu = \sqrt{\frac{T}{T_0}} \cdot \nu_0$$

ν – $0°C$ దగ్గర ఆర్గను పైపు పౌనఃపున్యం. సమస్యలోని షరతుల ప్రకారం దీని విలువ 440 హెర్ట్జ్‌లు.

ఆవిధంగా పొందిన T_o దగ్గర పొందిన ఆర్గాను పైపు పౌనఃపున్యాన్ని

విస్పందనాల పౌనఃపున్యాలకి చెందిన తొలి సమీకరణంలో ప్రతిక్షేపిస్తే వచ్చేది:

$$N = \nu_t - \nu_0 \sqrt{\frac{T}{T_0}}$$

దాన్నుంచి ప్రయోగశాలలోని ఉష్ణోగ్రత T_0 దగ్గర వచ్చే సమీకరణం:

$$T = T\left(\frac{\nu_t - N}{\nu_0}\right)^2 = T_0\left(\frac{\nu_t - N}{\nu_t}\right)^2$$

ఈ సమీకరణం తప్పో ఒప్పో వెంటనే సరిచూడవచ్చు. దానిలో $N = 0$ ప్రతిక్షేపిస్తే $T = T_0$ వస్తుంది. నిజంగానే $T = 0°C$ దగ్గర శృతి దండం, ఆర్గాను పైపుల పౌనఃపున్యాలు ఏకీభవిస్తాయి. ఏ విస్పందనాలూ ఉండవు.

120. హాక్ – సా బ్లేడుని (పనికిరానిదైతే మంచిది) రెండుగా విరగ్గొట్టండి. బ్లేడు కనక అయస్కాంతీకరించబడితే రెండు సగాలూ ఒకదాన్నొకటి ఆకర్షించుకుంటాయి.

121. ముందు మొత్తం పళ్లెం ద్రవ్యరాశిని (m) నిర్ణయించండి. తర్వాత కోణమాపక – రూలర్‌ని ఉపయోగిస్తూ పొడవు తెలిసిన భూజాలతో దీర్ఘచతురస్రాన్ని గీసి కత్తెరతో గీత వెంబడి కత్తిరించి దాన్ని బయటకి తియ్యండి. త్రాసు సహాయంతో ఆ దీర్ఘచతురస్రం ద్రవ్యరాశి m_0ని కనుక్కోండి. పళ్లెం అంతా ఏకరీతి మందంలో ఉంటే దాని ద్రవ్యరాశి mకి, m_0కి మధ్యవుండే నిష్పత్తి, మొత్తం పళ్లెం వైశాల్యం Sకి, దీర్ఘచతురస్రం వైశాల్యం S_0కి మధ్యవుండే నిష్పత్తికి సమానంగా ఉంటుంది:

$$\frac{m}{m_0} = \frac{S}{S_0}$$

దాన్నుంచి S విలువ వస్తుంది

$$S = S_0 \frac{m}{m_0}$$

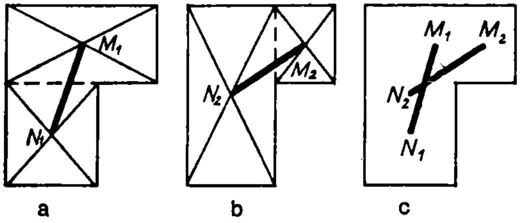
వైశాల్యం S_0ని పై సమీకరణం ద్వారా తేలిగ్గా నిర్ణయించవచ్చు.

పళ్లాన్ని కత్తిరించడం ఇష్టం లేకపోతే కార్డ్ బోర్డ్ మీదో, గట్టి కాగితం మీదో పళ్లెం ఆకృతిని పెన్సిల్‌తో గుర్తించి దాన్ని కత్తిరించి బయటకి తీసి మిగతా కొలతలన్నింటినీ పైన వివరించినట్లు కొలవండి.

122. గట్టిపడేటప్పుడు పదార్థ సాంద్రత తగ్గితే కరిగిన ద్రావకంలో పడేసిన ఘనపదార్థం పైన తేలుతుంది. సరిగ్గా నీటిలోని మంచు గడ్డతో జరిగేదీ అదే. దాని సాంద్రత నీటి సాంద్రత కంటే 1.1 రెట్లు తక్కువవడమే దానికి కారణం. దానికి భిన్నంగా కరిగిన ఇనప ద్రవంలో ఘనపదార్థ స్థితి లోవున్న ఇనప ముక్క మునిగిపోతుంది. దీని అర్థం ఘనీభవించే కొద్దీ ఇనుము సాంద్రత పెరుగుతుందన్నమాట.

మొదటి సందర్భంలో కరిగిన పదార్థం ఘనీభవించేటప్పుడు పదార్థపు ఘనపరిమాణం పెరుగుతుంది. రెండో సందర్భంలో ఘనపరిమాణం తగ్గుతుంది.

చిత్రం 39

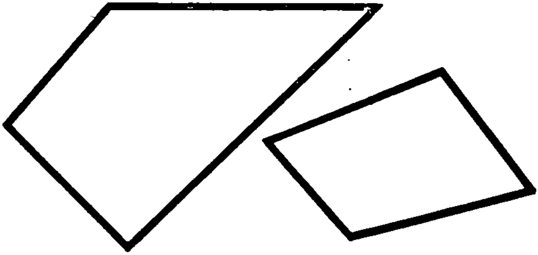


123. చిత్రం 39aలో చుక్కల గీతతో చూపబడినట్లు ప్లేటుని దీర్ఘచతురస్రాలుగా విభజించినట్లు ఊహించుకుందాం. ఒక దీర్ఘచతురస్రం గరిమనాభి M_1 బిందువు దగ్గరుంది. ఆ బిందువు దాని వికర్ణాలు ఖండించుకునే చోట ఉంటుంది. అదేవిధంగా రెండో దీర్ఘచతురస్రపు గరిమనాభి బిందువు N_1 కనుక్కుంటాం. దాన్నిబట్టి ప్లేటు గరిమనాభి M_1N_1 సరళరేఖ మీద ఉండాలని తేలోంది.

ఇప్పుడు ప్లేటుని చిత్రం 39bలో చూపించినట్లు రెండు దీర్ఘచతురస్రాలుగా విభజించండి. సరిగ్గా అంతా పైన చెప్పుకున్నట్లే చేస్తే ప్లేటు గరిమనాభి M_2N_2లని కలిపే సరళ రేఖ మీద ఉండాలి. ఇప్పుడు చిత్రం 39Cలో చూపబడినట్లు M_1N_1, M_2N_2 సరళరేఖలు రెండూ ఖండించుకునే బిందువు దగ్గర ప్లేట్ల గరిమనాభి బిందువు ఉంటుంది.

పైన చెప్పుకున్న పద్ధతిని ఉపయోగించి చిత్రం 40లో చూపబడిన ఆకారాల గరిమనాభులని కనుక్కోడానికి ప్రయత్నించండి. ఆ రెండూ అక్రమ చతుర్భుజ ఆకారాలు.

చిత్రం40



124. ఈ సమస్యని పరిష్కరించడానికి ఎడమ చేతి నియమాన్ని గుర్తుకుతెచ్చుకోవాలి. అయస్కాంత క్షేత్రంలో విద్యుత్తుని తీసుకువెళ్లే వాహకం మీద పనిచేసే బలపు దిశని నిర్ణయించడానికి ఆ నియమాన్ని వాడతారు.

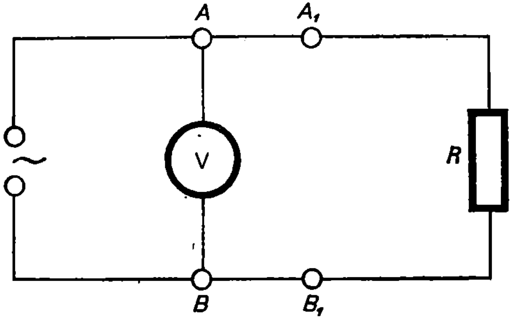
దీపానికి ఎ.సి.ని సరఫరా చేసి దీపానికి దగ్గరగా అయస్కాంతాన్ని తెస్తే బల్బు ఫిలమెంటు కంపిస్తుంది. ఫిలమెంటు రూపురేఖ మసకబారుతుంది. అదే బల్బుకి ఇచ్చింది డి.సి. అయితే ఫిలమెంటు స్పష్టంగా కన్పిస్తుంది. ఎందుకంటే ఫిలమెంటు దాని తొలి స్థానం నుంచి పక్కలకి మాత్రమే కదుల్తుంది.

125. టార్చి బల్బుకి కరెంటు సరఫరా చేసే వలయాన్ని తెరిచి ఆ రెండు స్వేచ్ఛా చివర్లకీ ఒకదాని తర్వాత ఇంకొకటి రెండు వేష్టనాలని కలపండి.

కరెంటు వేష్టనాల నిరోధం అతి స్వల్పం. కాబట్టి వలయంలో దాన్ని ఉంచడం మూలంగా బల్బు ఉష్ణ దీప్తిలో దాదాపు ఎటువంటి మార్పూ ఉండదు. దానికి భిన్నంగా వోల్టేజి వేష్టనం నిరోధం ఎక్కువగా ఉంటుంది. కాబట్టి అది వలయంలో ఉన్నప్పుడు బల్బు అసలు వెలగదంతే.

126. వోల్ట్‌మీటర్‌ని ముందు A, B బిందువులకి (చిత్రం 41)

చిత్రం 41



కలపండి. తర్వాత కొంచెం కుడివైపునున్న A_1, B_1 బిందువులకి కలపండి. వోల్ట్ మీటర్ చూపించే రీడింగులు V, V_1 అనుకుందాం.

$V > V_1$ అయితే కరెంటు జనకం A, B బిందువులకి ఎడమవైపుం టుంది. A_1, B_1 బిందువుల దగ్గరున్నప్పుడు వోల్ట్‌మీటర్ చూపించే రీడింగు తక్కువగా ఉంటుంది. కారణం AA_1, BB_1 భాగాల్లో వోల్టేజి పడిపోవడమే.

$V < V_1$ అయితే బేటరీ (కరెంటు జనకం) వలయానికి కుడివేపు నున్నట్లు. ఈ సందర్భంలో V_1 రీడింగు V కంటే ఎక్కువుంటుంది. కారణం AA_1, BB_1 భాగాల్లో ఉండే వోల్టేజి పడిపోవడమే.

ఎ.సి., డి.సి. వలయాలు రెండింట్లోనూ సమస్య ఒకేలా పరిష్కరిం చబడుతుంది. అయితే సరైన వోల్ట్‌మీటర్‌ని వాడాలంతే. వోల్ట్‌మీటర్‌ని AB స్థానం నుంచి A_1B_1 స్థానానికి మార్చినప్పుడు వచ్చే స్వల్పమైన పొటెన్షల్ వ్యత్యాసాన్ని నమోదు చేయడానికి ఎంతో సున్నితమైన వోల్ట్‌మీటర్ అవసరం.

127. మొదటి పెట్టెలోంచి ఒక భాగాన్ని, రెండో దాన్లోంచి రెండు భాగాలని, మూడో దాన్లోంచి మూడు భాగాలని అలా తీసుకుంటూ వెళ్తూ పదో దాన్లోంచి పది భాగాలని తీయాలి. అప్పుడు వాటన్నిటిని కలిపి తూచాలి.

అన్ని పెట్టెల్లోని భాగాలూ సరిగ్గా తయారుచేయబడి ఉంటే వాటి మొత్తం భారం P_1 అనుకుందాం. అయితే nవ పెట్టెలో ప్రతీ భాగమూ ఉండా ల్సినదానికంటే 10 గ్రాములు తక్కువ ఉంది కాబట్టి బరువుల్లో తేడా P_2 విలువ P_1 విలువ కంటే $10n$ గ్రాములు తక్కువ ఉంటుంది:

$$P_1 - P_2 = 10n$$

ఆవిధంగా n విలువ వస్తుంది. అంటే చెడు భాగాలున్న పెట్టె నంబరు తెలుస్తుం దన్నమాట:

$$n = \frac{(P_1 - P_2)}{10}$$

128. మధ్యమధ్యలో ఆరుతూ పనిచేసే బల్బుని(ఫ్లాష్-లైటు) వెలుతురు కోసం వాడినప్పుడు దాని ఫ్లాష్‌ల పౌనఃపున్యం, కదురు (స్పిండిల్) పరిభ్రమణాల సంఖ్యకి సమానమయిన పక్షంలో భాగం ఒకే స్థానంలో ఎప్పుడూ కన్పించడమే కాకుండా దాని ఉపరితలం ఎంతో స్పష్టంగా కన్పిస్తుంది కూడాను. బల్బుకి సరఫరా అయే కరెంటు, పౌనఃపున్యాన్ని సున్నితంగా కంట్రోలు చేయగల జెనరేటరు నుంచి రావాలి.

ఫ్లాష్ – లైట్, మారే పౌనఃపున్యం ఉన్న జెనరేటరుల బదులు ప్రకాశవంతమైన సాధారణ బల్బుని వాడవచ్చు. దానికోసం, వేగాల్ని మార్చే అవకాశమున్న ఎలక్ట్రిక్ మోటారు ఇరుసు మీద వ్యాసార్ధం (రేడియల్) పొడవున చీలిక చేసిన కార్డ్‌బోర్డ్ డిస్కుని బిగించాలి. అప్పుడు అందులోంచి ఆ బల్బు కాంతిని పంపాలి.

అంతరాయక ప్రదీపనం మూలంగా గుండ్రంగా తిరుగుతున్న వస్తువులు నిశ్చలంగా విరామంలో ఉన్నట్లు కన్పింపజేసే ఆ ఫలితాన్ని స్ట్రోబోస్కోపిక్ ఫలితం అంటారు. దాని ఉపయోగాల్లో కొన్నింటిని కింది సమస్యలో పేర్కొన్నాం.

129. వృత్తలేఖినితో కార్డ్‌బోర్డ్ షీటు మీద ఒక వృత్తాన్ని గీసి దాన్ని కత్తెరతో కోయండి. ఆవిధంగా వచ్చిన కార్డ్‌బోర్డ్ డిస్కు మీద దాని అర్ధ వ్యాసాన్ని గీయండి. మోటారు ఇరుసుకి లంబదిశలో డిస్కు తలం ఉండేట్లు జిగురుతో డిస్కుని ఇరుసుకి అంటించండి. మోటారుని, నియాన్ బల్బుని ఆన్ చేయండి. ఎ.సి. సరఫరాతో నియాన్ బల్బు సెకనుకి 100 సార్లు ఫ్లాష్ అవుతుంది. అంటే నిమిషానికి 6000 సార్లన్నమాట. రెండు ఫ్లాష్‌ల మధ్య కాలంలో మోటారు సరిగ్గా ఒక పరిభ్రమణం చేస్తే (అంటే భ్రమణ పౌనఃపున్యం నిమిషానికి 6000 చుట్లు అయితే) డిస్కు తిరుగుతున్నా అర్ధవ్యాస గీత స్థిరంగా ఒకే స్థానంలో కన్పిస్తుంది. అంటే విరామంలో ఉన్నట్లు అన్పిస్తుంది (చిత్రం $42a$). భ్రమణ పౌనఃపున్యాన్ని సగం చేస్తే మోటారు

ఇరుసు రెండు ఫ్లాష్‌ల మధ్య కాలంలో సగం పరిభ్రమణం మాత్రమే చేస్తుంది. అంతకుముందు మొదటి ఫ్లాష్‌లో గీత ఏ వ్యాసం మీద అయితే కన్పించిందో సరిగ్గా దాని మీదే రెండో వైపున గీత కన్పిస్తుంది. అప్పుడా రెండు గీతలు కలిసి డిస్కు వ్యాసం మీద అడ్డంగా ఒక పొడుగాటి గీతగా కన్పిస్తుంది (చిత్రం 42*b*). నిమిషానికి 1500 భ్రమణాల వేగంతో మోటారు తిరిగితే చిత్రం 42*c* లో చూపించబడినట్లు ఇంటుగుర్తు డిస్కు మీద కన్పిస్తుంది. అదే నిమిషానికి 750 భ్రమణాల వేగంతో మోటారు తిరిగితే చిత్రం 42*d*లో చూపించబడినట్లు ఒకదానికొకటి 45° కోణంలో ఉన్న రెండు ఇంటు గుర్తులు కన్పిస్తాయి.

చిత్రం42

6000 3000 1500 750 భ్రమణాలు/నిముషం

a b c d

చిత్రం 42*a* లో చూపించబడిన గుర్తు రెండు ఫ్లాష్‌ల మధ్య డిస్కు ఒక పరిభ్రమణం చేసినప్పుడే కాకుండా 2, 3 మొదలైన భ్రమణాలు చేసినప్పుడు కూడా (అంటే నిమిషానికి 12000, 18 000 భ్రమణాల వేగాల దగ్గర) కన్పిస్తుందనే విషయం గుర్తుంచు కోవాలి. చిత్రం 42*b*లోని గుర్తు డిస్కు నిమిషానికి 9 000, 15 000 మొదలైన భ్రమణాల

వేగంతో (అంటే రెండు ఫ్లాష్‌ల మధ్య కాలంలో డిస్కు 1.5, 2.5 పరిభ్రమణాలని చేయాలి) తిరిగినప్పుడు కూడా కన్పిస్తుంది. 42c లోని ఇంటు గుర్తు నిమిషానికి 1 500, 4 500, 7 500 మొదలైన భ్రమణాల వేగాల దగ్గర కూడా కన్పిస్తుంది. కాబట్టి దాన్ని దృష్టిలో ఉంచుకుని సున్నా వేగం నుంచి కావల్సిన వేగం వచ్చే దాకా మోటారు వేగాన్ని నెమ్మదిగా పెంచుకుంటూ వెళ్లాలి.

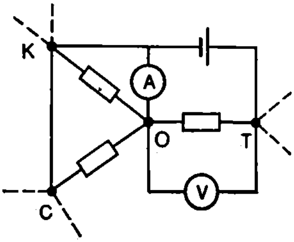
130. సుద్ద ముక్కతో తిరిగే అక్షం పొడుగునా గీత గీయండి. రెండు కదలికలు కలవడం మూలంగా ఇరుసుమీద సుద్దతో గీయబడిన గీత ఒక త్రిమితీయ సర్పిలాకారంగా కన్పిస్తుంది. సర్పిలాకారపు చుట్ల సంఖ్యని గీత తిరగడానికి పట్టే కాలంతో (దీన్ని స్టాప్ – వాచ్‌తో కొలవచ్చు) భాగిస్తే ఇరుసు ఏ పౌనఃపున్యంతో తిరుగుతోందో తెలుస్తుంది. ఉదాహరణకి, 5 సెకండ్లలో 20 చుట్లు తిరిగితే, భ్రమణాల పౌనఃపున్యం ఒక సెకనుకి 4 చుట్లు లేక ఒక నిముషానికి 240 చుట్లు ఉంటుంది.

131. మొదటి అంతస్తులో చేతికి దొరికిన రెండు కరెంటు తీగలని ఒక దానితో ఇంకో దాన్ని కలుపుదాం. ఆ రెండింటినీ పై అంతస్తులో కనుక్కుందాం (దానికోసం ఒక బేటరీ, తీగ ముక్క, బల్బు, లఘువలయిత కరెంటు తీగల సహాయంతో విద్యుద్వలయాన్ని తయారుచేస్తే చాలు. ఆ తర్వాత ఇంకో జంట తీగలని తీసుకుని మళ్లీ పైన చెప్పుకున్నదంతా చేద్దాం. అలా కేబుల్‌లోని తీగలన్నీ జంటలుగా విభజించబడే దాకా చేయాలి.

కరెంటు తీగల సంఖ్య సరిసంఖ్య అయిన సందర్భంలో పై అంతస్తులోవి వేర్వేరు జంటల్లోనుంచి, రెండు తీగలని కలపాలి. కింది అంతస్తులో ఏ తీగలు లఘువలయితమయాయో నిర్ణయించాలి (పైన చెప్పుకున్నట్లే బేటరీ, బల్బుల సహాయంతో). కేబుల్‌లో తీగలు బేసి సంఖ్యలో ఉన్నట్లయితే జంట లేకుండా మిగిలిపోయిన తీగ నంబరు తేలికగా దానంతటదే దొరికిపోతుంది.

అప్పుడు మిగిలిన నంబర్లని పైన చెప్పుకున్న రీతిలో (సరిసంఖ్య అయిన సందర్భంలో) కనుక్కోవచ్చు.

చిత్రం 43



132. కలపడానికి ఉపయోగించే తీగల సహాయంతో చిత్రం 43లో చూపించిన రీతిలో సమస్యలోని షరతులని దృష్టిలో ఉంచుకుని రేఖా పటాన్ని తయారుచేద్దాం. అమ్మీటరు నిరోధం బాగా తక్కువ కాబట్టి దానిలో వోల్టేజి పాతాన్ని లెక్కలోకి తీసుకోనవసరం లేదు. పై రేఖా పటంలో O, K, C బిందువులకి సమానమైన పొటెన్షల్‌లు ఉంటాయి. అంటే, వాటిని కలిపే తీగల నుంచి విద్యుత్తు ప్రవహించదు. అవిధంగా O, T బిందువుల మధ్య ఉంచబడిన నిరోధకం గుండా ప్రవహించే విద్యుత్తుని అమ్మీటర్ చూపిస్తుంది. అలాగే ఆ నిరోధకపు రెండు కొసల దగ్గరా పొటెన్షల్‌లో ఉన్న వ్యత్యాసాన్ని వోల్ట్‌మీటర్ చూపిస్తుంది. వోల్ట్ మీటర్ చూపే విలువని, అమ్మీటర్ చూపే విలువతో భాగిస్తే ఆ నిరోధకపు నిరోధం వస్తుంది. అదే విధంగా మిగిలిన నిరోధకాల నిరోధాలని కూడా నిర్ణయించవచ్చు.

అయితే సమస్యా పరిష్కారానికి వేరే పద్ధతులు లేకపోలేదు. కాని అవి ఇంకా క్లిష్టంగా ఉంటాయి.

133. అస్ట్రోనాటు రాకెట్టుకి వ్యతిరేక దిశలో ఏదైనా వస్తువుని విసరాలి (ఏ వస్తువూ చేతిలో లేకపోతే అదెంతో దురదృష్టకరమైన విషయమే!). అప్పుడు ద్రవ్యవేగ నిత్యత్వ నియమం ప్రకారం (73వ నంబరు సమస్యా పరిష్కారంలో మనం దీన్ని ఉపయోగించాం) మనిషి రాకెట్టు దిశలో వేగం Vని పొందుతాడు:

$$V=\frac{m}{M}v$$

M – మనిషి ద్రవ్యరాశి; m – వస్తువు ద్రవ్యరాశి; v – వస్తువు వేగం.

అంతరిక్షంలో రాకెట్ కదిలేది కూడా ఆ సూత్రం మీద ఆధారపడే జరుగుతుంది. ఇంధనం దహనం చెందగా వచ్చే పదార్థాలని బయటకి నిర్దిష్ట దిశలో పంపుతూ దాని మూలంగా వ్యతిరేక దిశలో రాకెట్ కదుల్తుంది.

134. సమస్యా పరిష్కారానికి రెండు పద్ధతులున్నాయి. ఈ రెండింటినీ ఒకదాని తర్వాత ఇంకోటి పరిశీలిద్దాం.

(అ) ద్రవ్యరాశి m_1ని కనుక్కోవాల్సిన వస్తువుని త్రాసు ఒక పళ్లెం లోనూ, m_2 ద్రవ్యరాశిగల తూనిక రాయిని రెండో పళ్లెం లోనూ ఉంచామనుకుందాం. ఉపగ్రహమూ, దాని మీద ఉండే అన్ని వస్తువులూ (బరువు తూయాల్సిన వస్తువూ, తూనికరాయీ కలుపుకుని) భూ గురుత్వ క్షేత్రంలో ఒకే త్వరణాన్ని కలిగివుంటాయి (ఎల్లప్పుడూ భూమి మీద 'పడుతూంటాయి'). త్రాసు తటస్థ సమతా స్థితిలో ఉంటుంది.

అయితే ఉపగ్రహంతో పోల్చుకుంటే, త్రాసు సమత్వరణంతో చలించేలా చేస్తే ఆ సమతాస్థితి దెబ్బతింటుంది. విభిన్న ద్రవ్యరాశులు గల వస్తువులు

ఒకే త్వరణం aతో చలించేలా చేయడానికి వేర్వేరు బలాలని ఉపయోగించాల్సి ఉంటుంది.

$$F_1 = m_1 a; \; F_2 = m_2 a$$

సమత్వరణంతో చలించే త్రాసు సూచిక సున్నా చూపెట్టేలా చేయడం కష్టమేమీ కాదు. ఇందుకోసం వస్తువు ద్రవ్యరాశులు, బరువులు సమాసమవాలంతే.

(ఆ) స్ప్రింగు త్రాసుని లేక డైనమో మీటరుని కూడా ఉపయోగించవచ్చు. పరిశీలించే వస్తువుని డైనమో మీటరు నుంచి వేలాడదీస్తూ కొంత స్థిర త్వరణం aతో వ్యవస్థని గమనంలోకి తీసుకువస్తే పరికరపు సూచిక కొంత బలాన్ని చూపిస్తుంది. $F_1 = m_1 a$.

అప్పుడు వస్తువు బదులు, ద్రవ్యరాశి m_2 తెలిసిన తూనిక రాయిని డైనమోమీటరు నుంచి వేలాడ దీయాలి. తిరిగి వ్యవస్థని అదే త్వరణంతో (a) గమనంలోకి తీసుకురావాలి. ఇప్పుడు డైనమో మీటరు చూపించే విలువ $F_2 = m_2 a$.

పై సమీకరణాన్ని కింది దానితో భాగిస్తే వచ్చేది:

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{m_1}{m_2}$$

అప్పుడు m_1 విలువ తెలుస్తుంది.

$$m_1 = m_2 \cdot \frac{F_1}{F_2}$$

స్ప్రింగు త్రాసుని ఉపయోగించి సమత్వరణాలని సృష్టించడం కొంచెం కష్టమే.

డైనమోమీటరుని, ముందు వస్తువుతోనూ తర్వాత వేలాడదీయబడిన

తూనిక రాయితోనూ స్థిర కోణీయ వేగంతో తిప్పడం ద్వారా సమత్వరణాలని సృష్టించవచ్చు. దీనికి సహజంగానే స్టాప్ – వాచ్ వాడడం అవసరం. సాధ్యమైతే పరిశీలించే వస్తువుని, తెలిసిన ద్రవ్యరాశి విలువ కలిగిన తూనిక రాయిని రెండు డైనమో మీటర్ల నుంచి వేలాడదీసి వాటిని రెండింటినీ ఒక చేత్తో పట్టుకుని ఒకేసారి వాటిని సమత్వరణం లోకి తీసుకురావడం మంచిది.

ఈ సమస్యని పరిష్కరించేటప్పుడు, ఒక వ్యవస్థ త్వరిత గతికి, గురుత్వ క్షేత్రానికి మధ్యనుండే సమీకరణాన్ని ఉపయోగించుకుందాం. గురుత్వాకర్షణ బలాలకి, త్వరిత గతిలో ఉన్న వ్యవస్థల్లోని వస్తువుల మీద పనిచేసే బలాలకి (జడత్వ బలాలు) మధ్యనుండే సమానత్వమే, ఐన్‌స్టైయిన్ 1915లో కనుగొన్న సార్వత్రిక సాపేక్ష సిద్ధాంతంలో ఒక భాగమైన గురుత్వాకర్షణ సిద్ధాంతానికి ఆధారమైంది. కాబట్టి ప్రయోగకర్త అంతరిక్ష నౌకలో ఉన్నా, మనిషి కంట్రోలు చేసే ఉపగ్రహంలో ఉన్నా 'కృత్రిమ గురుత్వాకర్షణ బలాన్ని' ఏర్పరిచి, ఏ రకం త్రాసునైనా పనిచేయించాలంటే ఇంజన్‌ని ఆన్ చేయాలంతే.

135. ఇంజన్లు ఆపివేయబడిన అంతరిక్ష నౌక గ్రహం చుట్టూ పరిభ్రమిస్తున్నప్పుడు నౌక మీద పనిచేసే ఏకైక బలం – గ్రహపు ఆకర్షణ బలం (F_{gr})

$$F_{gr} = G \frac{Mm}{R^2}$$

G – గురుత్వాకర్షణ స్థిరాంకం; M – గ్రహపు ద్రవ్యరాశి, m – అంతరిక్ష నౌక ద్రవ్యరాశి; R – గ్రహపు గరిమనాభి నుంచి నౌకకి ఉన్న దూరం.

అంతరిక్ష నౌక మరీ ఎత్తులో తిరగనప్పుడు R విలువని గ్రహపు వ్యాసార్ధానికి సమానంగా తీసుకోవచ్చు (గ్రహం దాదాపు గోళాకారంలో ఉంటుందని భావిస్తాం).

గ్రహపు ద్రవ్యరాశిని దాని వ్యాసార్ధం, సగటు సాంద్రత Dల ద్వారా చూపించవచ్చు:

$$M = VD = \frac{4}{3}\pi R^3 D$$

M విలువని అంతకు ముందటి సమీకరణంలో ప్రతిక్షేపిద్దాం:

$$F_{gr} = \frac{4}{3}\pi GRmD$$

నౌక వృత్తాకార కక్ష్యలో తిరుగుతోంది కాబట్టి దానిమీద అభికేంద్ర బలాలు (F_{cp}) పనిచేస్తాయి. వాటిని ఇలా రాయవచ్చు:

$$F_{cp} = \frac{mv^2}{R} = m\omega^2 R = m\frac{4\pi^2}{T^2}R$$

V – నౌక రేఖీయ వేగం; ω – నౌక కోణీయ వేగం; T – గ్రహం చుట్టూ పరిభ్రమించే కాలం.

ఇక్కడ అభికేంద్ర బలంలా పనిచేసేది గురుత్వాకర్షణ కాబట్టి చివరి రెండు సమీకరణాల్లోని కుడిచేతి వైపు విలువలని సమానం చేయవచ్చు. ఆవిధంగా సాంద్రతకి కింది సమీకరణం వస్తుంది:

$$D = \frac{3\pi}{GT^2}$$

ఆవిధంగా గడియారం సహాయంతో గ్రహం చుట్టూ అంతరిక్ష నౌక తిరగడానికి పట్టే కాలాన్ని కనుక్కొని గ్రహపు సగటు సాంద్రతని నిర్ణయించవచ్చు.

భూమి చుట్టూ వృత్తాకార కక్ష్యలో ఉంచబడిన కృత్రిమ ఉపగ్రహాల పరిభ్రమణ కాలం సాధారణంగా ఒకటిన్నర గంటలు (5400 సెకనులు)

ఉంటుంది. ఆఖరి సూత్రంలో ఈ విలువని ప్రతిక్షేపిస్తే భూమి సగటు సాంద్రత వస్తుంది:

$$D = \frac{3 \times 3.14}{6.67 \times 10^{-11} \text{మీ}^3/(\text{కి.గ్రా.సె}^2) \times (5400\text{సె})^2}$$

$$\approx 5000 \text{ కి.గా./మీ}^3$$

1970 అక్టోబరు 17న చంద్రుడి చుట్టూ వృత్తాకార కక్ష్యలో ప్రవేశపెట్టబడిన స్వయంచలిత కేంద్రం 'లూనా – 16' పరిభ్రమణ కాలం 1 గంటా 59 నిముషాలు (7140 సెకనులు) ఉంది. దాన్నుంచి చంద్రుడి సగటు సాంద్రత వస్తుంది:

$$D = \frac{3 \times 3.14}{6.67 \times 10^{-11} \text{మీ}^3/(\text{కి.గ్రా.సె}^2) \times (7140\text{సె})^2}$$

$$\sim 3000 \text{కి.గా./మీ}^3.$$

ఆవిధంగా పొందిన భూమి, చంద్రుళ్ల సాంద్రతలు 10 శాతం తక్కువగా ఉన్నాయి. గ్రహాల చుట్టూ ఉపగ్రహాలు సాధారణంగా తిరిగే ఎత్తుల్లో గ్రహపు వ్యాసార్ధానికి కక్ష్య వ్యాసార్ధానికి మధ్యవుండే వ్యత్యాసాన్ని పరిగణనలోకి తీసుకుతీరాలి. అలా తీసుకోకపోవడం మూలంగానే పైన పొందిన విలువలు 10 శాతం తక్కువగా ఉన్నాయి.

సాంద్రతని కనుగొనడానికి ఉపయోగించే పై సూత్రంలో భూమి లేక చంద్రుడి ఉపరితలానికి దగ్గర్లోవున్న కక్ష్యలకి సంబంధించిన (అవి అంత దగ్గర్లో ఉండటం అసంభవమనే చెప్పాలి. దానికి కారణం గాలి నిరోధమే) T విలువలని ప్రతిక్షేపిస్తే సరైన ఫలితాలు లభిస్తాయి. ఆ విలువలు భూమికి 1 గంట 24 నిముషాలు, చంద్రుడికి 1 గంట 48 నిముషాలు. వాటి ప్రకారం

లెక్కవేస్తే భూమి సాంద్రత 5 500 కి.గ్రా./మీ.^{3}, చంద్రుడి సాంద్రత 3 360 కి.గ్రా./మీ.^{3} ఉంటుంది.

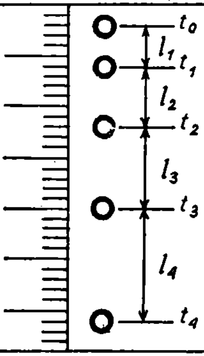
కక్ష్య బాగా ఎత్తులో ఉన్నప్పుడు సాంద్రతని ఈ కింది సూత్రం ఉపయోగించి కనుక్కోవచ్చు:

$$D = \frac{3\pi}{GT^2}\left(1 + \frac{h}{R}\right)^3$$

h – కక్ష్య ఎత్తు. ఆ సూత్రం ప్రకారం లెక్కవేస్తే కక్ష్యలు బాగా ఎత్తుగా ఉన్నప్పుడు కచ్చితమైన సాంద్రత విలువలు వస్తాయి.

136. రూలర్‌ని నిలువుగా ఉంచుదాం. ఆ రూలర్ వెనకాల నల్ల ఉన్ని గుడ్డ ఉంచుదాం. సమాన వేగంతో తిరుగుతున్న పళ్లెంలోని చీలిక గుండా అంతరాయక కాంతి కిరణాల పుంజం ప్రసరించి దాన్ని కాంతివంతం చేస్తుంది. అప్పుడు కెమెరా షటర్‌ని తెరిచి ఉంచి, రూలర్ దగ్గరగా ఒక చిన్న బంతిని చేతిలో నుంచి కిందకి వదలండి. వచ్చిన ఫోటోలో రూలరు, దాని పక్కనే కాంతి పడినప్పుడు కింద పడుతున్న బంతిని చూపించే దాని కాంతి

చిత్రం44



మచ్చలు కన్పిస్తాయి. ఆ బిందువుల స్థానాల దూరాలు l_1, l_2, l_3... అని రూలర్ మీది విభాగాల ద్వారా తేలిగ్గా కనుక్కోవచ్చు (చిత్రం 44).

మొదటి కాంతి మచ్చ బంతి కదలడం మొదలెట్టినప్పటి నుంచి t_0 కాలం గడిచిన క్షణానికి ఏర్పడింది. ఆ కాలంలో బంతి అధిగమించిన దూరం:

$$S_0 = gt_0^2/2$$

బంతి ఫోటో రెండో సారి మొదటి నుంచి t_1 కాలం గడిచిన క్షణానికి ఏర్పడింది. అది అధిగమించిన దూరం:

$$S_1 = gt_1^2/2$$

కాలం t_2, దూరం S_2 బంతి మూడవ స్థానానికి చెందుతాయి:

$$S_2 = gt_2^2/2$$

అలా చివరి దాకా ఉంటుంది. వాటి నుంచి మనకి వచ్చే విలువలు:

$$l_1 = S_1 - S = \frac{gt_1^2}{2} - \frac{gt_0^2}{2} = \frac{g}{2}(t_1^2 - t_2^2)$$

$$l_2 = S_2 - S_1 = \frac{g}{2}(t_2^2 - t_1^2)$$

అంతేకాకుండా

$$t_1 = t_0 + \tau, \ \ t_2 = t_1 + \tau = t_0 + 2\tau$$

τ— బంతి మీద కాంతి ఏ అంతరంతో పడుతుందో ఆ విలువ. అది మోటారు పరిభ్రమణ కాలానికి సమానం.

ఇప్పుడు దాన్ని మనం ఇలా రాయవచ్చు:

$$l_1 = \frac{g}{2}[(t_0 + \tau)^2 - t_0] = \frac{g}{2}(2t_0\tau + \tau^2)$$

$$l_2 = \frac{g}{2}[(t_0 + 2\tau)^2 - (t_0 + \tau)^2] = \frac{g}{2}(2t_0\tau + 3\tau^2)$$

మొదటి దాన్లోంచి రెండోదాన్ని తీసివేస్తే మనకి వచ్చేది:

$$l_1 - l_2 = -g\tau^2 \text{ లేక } l_2 - l_1 = g\tau^2$$

దాన్నుంచి g విలువ వస్తుంది:

$$g = \frac{l_2 - l_1}{\tau^2}$$

l_1, l_2 విలువలు రూలర్ మీది గీతలని బట్టి తెలుస్తాయి. మోటారు ఏ పౌనః పున్యంతో పరిభ్రమిస్తుందో తెలుసుకాబట్టి దాన్నుంచి τ విలువ కనుక్కోవచ్చు.

137. బలం P^*ని, అంటే గ్రహం ఏ బలంతో తూనిక రాయిని ఆకర్షిస్తుందో (గ్రహం మీద ఆ తూనికరాయి బరువు) డైనమో మీటరుతో నిర్ణయిస్తే చాలు. అప్పుడు గురుత్వ త్వరణం g^*ని ఇలా కనుక్కోవచ్చు:

$$g^* = \frac{P^*}{m}$$

m — సమస్యలో ఇవ్వబడిన తూనికరాయి ద్రవ్యరాశి.

138. గ్రహం మీద తూనికరాయి బరువు p^* ని (గురుత్వాకర్షణ బలాన్ని స్ప్రింగు త్రాసు సహాయంతో నిర్ణయించాలి. గురుత్వాకర్షణ నియమం ప్రకారం బలం p^*ని తూనికరాయి ద్రవ్యరాశి m ద్వారానూ, గురుత్వాకర్షణ స్థిరాంకం G ద్వారానూ, గ్రహపు ద్రవ్యరాశి M, వ్యాసార్ధం Rల ద్వారానూ చూపించవచ్చు:

$$P^* = G\frac{Mm}{R^2}$$

దాన్నుంచి గ్రహపు ద్రవ్యరాశిని కనుగొనడానికి అవసరమైన సమీకరణం వస్తుంది:

$$M = \frac{PR^2}{Gm}$$

G – స్థిరాంకం. దీని విలువని పట్టికల నుంచి తీసుకోవచ్చు; p^* విలువ ప్రయోగం ద్వారా మనకి తెలుసు; m, R విలువలు ఇవ్వబడ్డాయి.

139. ఒక లఘు లోలకాన్ని దారం, బరువుల సహాయంతో తయారు చేసి, దాని డోలనావర్తన కాలాన్ని స్టాప్ – వాచ్‌ని ఉపయోగించి కనుక్కోవాలి. గ్రహం మీద గురుత్వ త్వరణం g^*ని లోలకపు సూత్రం నుంచి కనుక్కోవచ్చు:

$$g^* = \frac{4\pi^2 l}{T^2}$$

లోలకపు పొడవు తెలుసు (ఆ విలువ సమస్యలోనే ఇవ్వబడింది).

మరో విధంగా గురుత్వ త్వరణాన్ని గురుత్వాకర్షణ నియమాన్ని ఉపయోగించి కూడా చూపించవచ్చు.

$$g^* = \frac{P^*}{m} = G \cdot \frac{M}{R^2}$$

M – గ్రహపు ద్రవ్యరాశి; R – దాని వ్యాసార్ధం; G– గురుత్వాకర్షణ స్థిరాంకం.

సమీకరణాల కుడిచేతివైపు విలువలని సమానం చేస్తే గ్రహపు ద్రవ్యరాశి మనకి వస్తుంది:

$$M = \frac{4\pi^2 R^2 l}{GT^2}$$

గ్రహపు మధ్యరేఖ పొడవు C ద్వారా గ్రహపు వ్యాసార్ధాన్ని తేలిగ్గా చూపించవచ్చు:

$$R = \frac{C}{2\pi}$$

గ్రహపు పదార్థ సగటు సాంద్రత Dని ఈ కింది సమీకరణం ద్వారా కనుక్కోవచ్చు:

$$D = \frac{M}{V} = \frac{6\pi^2 l}{GT^2 C}$$

ఒక్క D తప్ప అందులోని విలువలన్నీ మనకి తెలిసినవే.

140. దగ్గర్లో ఉన్న అంతరిక్ష యాత్రికుడి ఎత్తుతో పోల్చి చూసి దారం పొడవుని నిర్ణయించవచ్చు. దాని పొడవు ఒక మీటరు అని తేలింది.

గడియారం సహాయంతో కనుగొనబడిన డోలనావర్తనకాలం విలువ 5 సెకనులు. ఇప్పుడు ఈ కింది లోలకపు సూత్రాన్ని ఉపయోగించితే గురుత్వ త్వరణం వస్తుంది:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

$$g^* = \frac{4\pi^2 l}{T^2} = \frac{4 \times 3.14 \times 1}{5^2} \approx 1.6\text{మీ.}/\text{సె.}^2$$

ఇంకా కచ్చితమైన పద్ధతుల ద్వారా కనుగొన్న విలువకి ఇది ఎంతో దగ్గరగా ఉంది.

141. తీగని చుట్లు చుట్టి దాని చివర్లని గాల్వనామీటరుకి కలపాలి. గ్రహానికి కనక బలమైన అయస్కాంత క్షేత్రం ఉన్నట్లయితే తీగచుట్టని తిప్పి నప్పుడు ప్రేరణ విద్యుత్తు యొక్క ప్రచోదనాలని గాల్వనా మీటరు నమోదు చేస్తుంది. తీగచుట్ట తలం గుండా అయస్కాంత అభివాహంలో (ఫ్లక్స్) మార్పుల వలన ఆ ప్రేరణ విద్యుత్తు ఏర్పడుతుంది. ఆవిధంగా అయస్కాంత క్షేత్రపు ఉనికిని నిర్ణయించడమే కాకుండా, అయస్కాంత ప్రేరణ సదిశ (వెక్టర్) దిక్కునీ, దాని విలువనీ కూడా కనుక్కోవచ్చు.

వాడకంలో ఉన్న కొన్ని రకాల మాగ్నెటో మీటర్లని రూపొందించడంలో పైన చెప్పుకున్న విషయమే మూలాధారంగా ఉంటోంది.

142. 73, 133 సమస్యల పరిష్కారాల్లో ఉపయోగించబడిన ద్రవ్య వేగ నిత్యత్వ నియమమే కాకుండా ఇంకో కోణీయ ద్రవ్యవేగ నిత్యత్వ నియమం కూడా ఉంది. ఆ నియమం ప్రకారం అతని చేతుల్లో పళ్లెమో ఇంకేదైనా

వస్తువునో తిప్పుతున్న కాస్మొనాట్ దానికి సరిగ్గా వ్యతిరేక దిశలో తిరగాలి (అతనికి ఏ వస్తువూ అడ్డంపడకపోతే). అతను కావల్సిన కోణంలో తిరగ్గానే పళ్లాన్ని తిప్పడం ఆపెయ్యాలి.

ఒకవేళ కాస్మొనాట్ దగ్గర ఏ వస్తువూ లేదనుకుందాం. అలాంటప్పుడు ఏం చేయాలి? ద్రవ్యవేగ నిత్యత్వ నియమం ప్రకారం అతను వేగపు విలువని, దిశని (ఉదాహరణకి రాకెట్‌తో సాపేక్షంగా చూస్తే) ఏమీ మార్చలేడు. అయితే కోణీయ ద్రవ్యవేగ నిత్యత్వ నియమం మాత్రం కాస్మొనాట్ తిరిగే దిక్కుని మార్చే అవకాశం ఇస్తుంది. గడియారపు ముల్లు తిరిగే దిశలో అతను తిరగాలంటే (పైనుంచి అతన్ని చూసినప్పుడు) ఈ కింది కదలికలని జరపాల్సి ఉంటుంది: కుడిచేతిని పక్కకి సాచాలి. తర్వాత దాన్ని వంచకుండా ముందుకు సాచాలి. అప్పుడు వంచి గుండెకి ఆన్చాలి. తిరిగి పక్కకి సాచాలి...

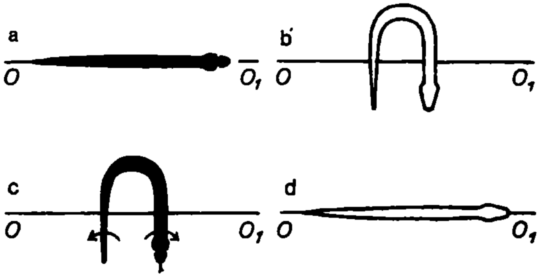
ఈ సమస్య, కిందపడుతున్న పిల్లి సమస్యని పోలివుంది. వెల్లకిలా కిందపడుతున్నా నేలకి జేరేసరికి అది సరిగ్గా కాళ్లమీద నిలబడేలా పడుతుంది. నెమ్మదిగా (కచ్చితంగా చెప్పకుంటే ఫాస్ట్ మోషన్‌లో) తీసిన సినిమాలో కింద పడుతున్న పిల్లి వేగంగా తోకని ఎలా తిప్పుతుందో కన్పిస్తుంది. దాని మూలంగా పిల్లి దేహం వ్యతిరేక దిశలో కదుల్తుంది. ఎప్పుడైతే కాళ్లు నేలవైపుకి ఉంటాయో వెంటనే తోక తిరగడం మానేస్తుంది.

ఏదైనా జీవి ఏ సహాయమూ లేకుండా ఎలా చుట్టు తిరగగలదో కింది ఉదాహరణలో అర్థమయేలా వివరించబడింది.

ఏదైనా ఒక పాము OO_1 వెంబడి వెన్ను పైకి ఉండేలా సాగదీసుకుని ఉందనుకుందాం (చిత్రం $45a$). ప్రకృతి నియమాలూ, పాము శరీర నిర్మాణం చిత్రం $45b$లో చూపించిన భంగిమని తీసుకోవడంలో దానికి ఏ ఇబ్బందినీ కలిగించవు. తర్వాత తలా, తోకలని వ్యతిరేక దిశల్లో, చిత్రంలోని బాణం గుర్తుల్లో లాగా తిప్పుతూ పొట్ట పైకి వచ్చేలా పాము చేసుకోగలదు.

ఆ తర్వాత OO_1 గీత వెంబడి నిలువుగా సాగగలదు (చిత్రం 45*d*). దాని ఫలితంగా పాము ఎన్నో కదలికలని జరిపి తన అక్షం చుట్టూ 180° తిరగగలదు (ఇది కృత్రిమమైన ఉదాహరణే అనుకోండి! ఎందుకంటే పాములు సాధార

చిత్రం 45



ణంగా నేల మీద పాకుతాయి. అక్కడ అవి తిరగడానికి ఘర్షణ బలాలని ఉపయోగించుకుంటాయి). అయితే గాలిలో కూడా అవి పైన వివరించినట్లు తిరగగలవు.

143. తమ గ్రహం పరిభ్రమిస్తోందనే విషయాన్ని, పరిభ్రమణ దిశని శుక్రగ్రహ వాసులు ఎన్నో పద్ధతుల ద్వారా తెలుసుకోగలరు.

లోలకం ఎలా ప్రవర్తిస్తోందో, ఉదాహరణకి, అధ్యయనం చేయవచ్చు. 1851లో ఫ్రెంచి భౌతిక శాస్త్రజ్ఞుడు జీన్ బెర్నార్డ్ లియోన్ ఫౌకాల్ట్ భూమి పరిభ్రమిస్తోందని రుజువుచేయడానికి లోలకాన్ని వాడారు.

కొన్ని మీటర్ల పొడవున్న తీగలకి భారీ తూనికరాళ్లని వేలాడదీసి ఆ లోలకాలని తయారుచేశారు (ప్రపంచంలో అతి పొడవైన లోలకం పొడవు 98

మీటర్లు. అది లెనిన్‌గ్రాడ్‌లో సైంట్ ఇసాక్ కేథెడ్రల్‌లో వేలాడదీయబడింది. ఫౌకాల్ట్ స్వంత లోలకం పారిస్‌లో పాంథియోన్‌లో ఉంచబడింది. దీని పొడవు 67 మీటర్లు). ఆ లోలకాన్ని ఒక ఆధారానికి సార్వత్రికంగా ఉపయోగపడే ఒక కీలు సహాయంతో బిగించారు. దాని మూలంగా ఆ భారీ ద్రవ్యరాశి, క్షితిజ సమాంతర అక్షంలో ఏ నిలువు తలంలోనైనా సరే ఊగగల్గుతుంది. భూ పరిభ్రమణం మూలంగా లోలకం డోలనాలు చేసే తలం, భూమి మీద ఉంచబడిన స్థిర చిహ్నాలతో పోల్చి చూస్తే నెమ్మదిగా తిరుగుతుంది.

లోలకపు ద్రవ్యరాశి మీద పనిచేసే భూమ్యాకర్షణ బలాలు, తీగ తన్యత డోలనాల తలంలో ఉంటాయి. అవి ద్రవ్యరాశిని తిప్పలేవు. భూమికి ఆవల ఉన్న పరిశీలకుడి దృష్టిలో డోలనాల తలం తిరగడం అనేది భూమి దాని మీద ఉన్న స్థిరమైన చిహ్నాలతో సహా పరిభ్రమించడం మూలంగానే జరుగు తుంది. ఆ స్థిరమైన చిహ్నాలతో పోల్చిచూస్తూ తలం స్థానం నిర్ణయించ బడుతుంది. భూమి ధృవం దగ్గర డోలనాల తలం ఒకే స్థావంలో ఉంటుంది. స్థిరమైన నక్షత్రాలతో పోల్చిచూస్తే ఆ స్థానం మారదు. భూమి మీద ఉన్న పరిశీలకుడు డోలనాల తలం, తిరిగే భూమికి సమానమైన కోణీయ వేగంతోనే కాని వ్యతిరేక దిశలో తిరగడం గమనిస్తాడు.

ధృవాలకి మధ్యవున్న బిందువుల దగ్గర లోలకపు డోలనాల తలం స్థిరమైన నక్షత్రాలతో పోల్చిచూస్తే స్థిరమైన స్థానంలో ఉండలేదు (ఆ తలం నిలువు రేఖ గుండా వెళ్తుంది). అది కూడా కొంతవరకు భూభ్రమణంలో పాల్గొంటుంది. అలాగే లోలకపు డోలనాల తలం కూడా భూమి మీది స్థిర చిహ్నాలతో పోల్చుకుంటే తిరుగుతూంటుంది. అయితే ధృవం దగ్గర కంటే నెమ్మదిగా తిరుగుతూంటుంది. అయితే భూ మధ్య రేఖ దగ్గర ఆ ప్రభావం ఉండదు.

ఫౌకాల్ట్ లోలకపు డోలనాల తలం తిరగడాన్ని భూమి మీది పరిశీలకుడి

దృష్టిలో వివరించవచ్చు. అయితే అప్పుడు కొరియోలిస్ బలాలని పరిగణన లోకి తీసుకోవాలి. వాటి గురించి 69వ సమస్యా పరిష్కారంలో చెప్పుకున్నాం.

సమస్యా పరిష్కారానికి ఉన్న ఇంకో పద్ధతికి గైరోస్కోపు అవసరం. మిక్కిలి వేగంతో తిరుగుతూ, సార్వత్రికంగా ఉపయోగపడే కీళ్లలో ఉంచ బడిన భారీ బొంగరం అది.

గైరోస్కోపు గరిమనాభి, వేలాడదీయబడిన చట్రపు కేంద్రంతో ఏకీ భవిస్తే, ఘర్షణ బలాలు దాదాపు లేకుండా ఉంటే (అటువంటి దాన్ని స్వేచ్ఛా లేక సంతులిత గైరోస్కోపు అంటారు) గైరోస్కోపు అక్షం స్థిర నక్షత్రా లతో పోలిస్తే స్థిరమైన దిశని చూపుతుంది. అవి ఏకీభవించకపోతే అక్షం అంతరాళంలో శంకు ఆకారాన్ని చూపిస్తుంది. దీన్నే పునస్సరణం (ప్రెసెషన్) అంటారు. ఒక కిలోగ్రాము ద్రవ్యరాశి ఉండి, నిమిషానికి 30 000 చుట్ల వేగంతో తిరిగే గైరోస్కోపు గరిమనాభిలో $1 \mu m$ విచలనం వస్తే 1 డిగ్రీ/గంట కోణీయ వేగం ఉండే పునస్సరణం ఏర్పడుతుంది. భూమి బాగా ఎక్కువ కోణీయ వేగంతో (15/డిగ్రీలు గంట) తిరుగుతుంది కాబట్టి, అటువంటి గైరోస్కోపు సహాయంతో భూభ్రమణాన్ని రుజావుచేయడం సాధ్యమవుతోంది. 1852లో మొట్టమొదటిసారి ఫౌకాల్ట్ చేసింది కూడా సరిగ్గా అదే. గ్రహం ఎంత నెమ్మదిగా తిరుగుతూంటే గైరోస్కోపుని అంత కచ్చితంగా సంతులితం చేయాలి. వేలాడే కీళ్లలో ఘర్షణ అంత తక్కువగా ఉండాలి.

అనుబంధం

I. ప్రధాన భౌతిక స్థిరాంకాలు

శూన్యంలో కాంతి వేగం	$c = 2.998 \times 10^{8}$ మీ/సె
గురుత్వాకర్షణ స్థిరాంకము	$G = 6.67 \times 10^{-11}$ న్యూటన్ మీ^{2}/కి.గ్రా
అవగాడ్రో స్థిరాంకము	$N_A = 6.02 \times 10^{23}$ మోల్$^{-1}$
సార్వత్రిక వాయు స్థిరాంకము	$R = 8.31$ జౌ/కెల్విన్ మోల్
సాధారణ వాతావరణ పీడనము	$p_0 = 1$ అట్మాస్ఫియర్ = = 760 పాదరసపు మి.మీ. ఎత్తు $= 101.3$ కి. పాస్కల్స్
సాధారణ పరిస్థితుల్లో గాలి సాంద్రత	$\gamma_0 = 1.293$ కి.గ్రా/మీ^{3}
ప్రాథమిక ఆవేశం	$e = 1.60 \times 10^{-19}$ కూలాములు
విద్యుత్ స్థిరాంకము	$\varepsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12}$ ఫారడే/మీ
అయస్కాంత స్థిరాంకము	$\mu_0 = 1.26 \times 10^{-6}$ హెన్రీ/మీ
విరామ స్థితిలో ఎలక్ట్రాన్ ద్రవ్యరాశి	$m_e = 9.11 \times 10^{-31}$ కి. గ్రా
విరామ స్థితిలో ప్రోటాన్ ద్రవ్యరాశి	$m_p = 1.67 \times 10^{-27}$ కి. గ్రా
ప్లాంక్ స్థిరాంకము	$h = 6.63 \times 10^{-34}$ జౌలు సెకను

II. వేర్వేరు పీడనాల దగ్గర నీరు మరిగే ఉష్ణోగ్రత

p, పాదరసపు మి. మీ. ఎత్తు	710	720	730	740
t, °C	98.11	98.49	98.88	99.26
p, పాదరసపు మి. మీ. ఎత్తు	750	760	770	780
t, °C	99.63	100	100.4	100.7

III. వేర్వేరు ఉష్ణోగ్రతల దగ్గర గాలిలో ధ్వని వేగం

t, °C	— 20	— 10	0	10	20	30	40
v, మీ/సె	319	325	332	338	344	349	354

IV. సముద్ర మట్టంలో భూమి మీద విభిన్న అక్షాంశాల దగ్గర గురుత్వ త్వరణపు విలువలు

సాధారణంగా గురుత్వ త్వరణం g విలువని 9.90665 మీ./సె.^{2}గా తీసుకుంటారు: అక్షాంశం 45° దగ్గర భూమి మీది ఎన్నో ప్రాంతాల్లో సముద్ర మట్టం దగ్గర g విలువ సుమారుగా అంత ఉంటుంది.

φ, డిగ్రీలు	30	40	50	60	70
g, మీ/సె^{2}	979.3	980.2	981.1	981.9	982.6

V. సమస్యల్లో ఇవ్వబడిన పదార్థాల కొన్ని ధర్మాలు

పదార్థం	సాంద్రత 10^3 కి. గ్రా/మీ^{3}	తన్యబలం మెగాపాస్కళ్లు	విశిష్టనిరోధం 10^{-8} ఓమ్. మీ.	ఉష్ణనిరోధక గుణకం 10^{-4} కెల్విన్$^{-1}$	విద్యుత్ రసాయన తుల్యాంకం మి. గ్రా/కూలామ్
నీరు	1.0	—	—	—	—
మంచు	0.9	—	—	—	—
పాదరసం	13.6	—	96	9	1.03
గాజు	2.6	—	—	—	—
అల్యూమినియం	2.7	100	2.8	38	0.09
ఇత్తడి	8.5	200	8	10	—
రాగి	8.9	245	1.7	43	0.33 లేక 0.66
జింకు	7.1	160	60	37	0.34
స్టీలు (ఇనుము)	7.8	600	12	62	0.19 లేక 0.29

VI. సమస్యల్లో ఇవ్వబడిన పదార్థాల ఉష్ణ ధర్మాలు

పదార్థం	విశిష్టోష్ణం కి. జౌలులు/కి. గ్రా. కెల్విన్	దైర్ఘ్యవ్యాకోచ గుణకం 10^{-6} కెల్విన్$^{-1}$	ద్రవీభవన విశిష్టోష్ణం కి. జౌలులు/కి. గ్రా.
నీరు	4.2	—	—
మంచు	2.1	276	330
పాదరసం	0.13	—	12
గాజు	0.84	9	—
అల్యూమినియం	0.88	26	380
ఇత్తడి	0.39	19	—
రాగి	0.38	17	180
జింకు	0.39	29	115
స్టీలు (ఇనుము)	0.46	11	210

VII. సమస్యల పరిష్కారంలో పనికివచ్చే గణిత శాస్త్ర వివరాలు

1. ఉత్పన్న అనుపాతాలు

a) ఒకవేళ

$$\frac{a}{b}=\frac{c}{d}$$

అయితే

$$\frac{a\pm b}{a}=\frac{c\pm d}{c},\quad \frac{a\pm b}{b}=\frac{c\pm d}{d},$$

$$\frac{a+b}{a-b}=\frac{c+d}{c-d},\quad \frac{a^m}{b^m}=\frac{c^m}{d^m},$$

$$\frac{am+bn}{ap+bq}=\frac{cm+bn}{cp+bq}.$$

b) ఒకవేళ

$$\frac{a_1}{b_1}=\frac{a_2}{b_2}=\frac{a_3}{b_3}=\ldots=\frac{a_n}{b_n},$$

అయితే

$$\frac{a_1+a_2+\ldots+a_n}{b_1+b_2+\ldots+b_n}=\frac{a_1}{b_1}=\frac{a_2}{b_2}=\ldots=\frac{a_n}{b_n},$$

$$\frac{p_1a_1^m+p_2a_2^m+\ldots+p_na_n^m}{p_1b_1^m+p_2b_2^m+\ldots+p_nb_n^m}=\frac{a_1^m}{b_2^m}=\ldots=\frac{a_n^m}{b_n^m}.$$

2. $x\,(x \ll 1)$ విలువ బాగా తక్కువైనప్పుడు ఉపయోగించే ఉజ్జాయింపు సమీకరణాలు

a) $(1 \pm x)^n \approx 1 \pm nx$

దాన్నుంచి వేర్వేరు n విలువలకి మనకి వచ్చే సమీకరణాలు:

$$n = -1 : 1/(1 \pm x) \approx 1 \pm x;$$

$$n = 1/2 : \sqrt{1 \pm x} \approx 1 \pm x/2;$$

$$n = 1/2 : \frac{1}{\sqrt{1 \pm x}} \approx 1 \pm x/2.$$

b) $\sin x \approx \tan x \approx 0; \quad \cos x \approx 1.$

లేక ఇంకా కచ్చితంగా చెప్పుకుంటే,

$\sin x \approx x - x^3/6, \quad tg\, x \approx x + x^3/3,$

$\cos x \approx 1 - x^2/2$ (ఇక్కడ ఈ సూత్రల్లో x విలువ రేడియన్ కొలతలో ఇవ్వబడిందని తీసుకోవాలి).

c) $e^x \approx 1 + x.$

d) $\ln(1 + x) \approx x_0.$

VII—3. 1° నుంచి 90° దాకా సైన్, టాంజెంట్ కోణాల విలువలు (sin 0° = tan 0° = 0)

α°	sin α	tan α
1	0.0175	0.0175
2	0.0349	0.0349
3	0.523	0.0524
4	0.0698	0.0699
5	0.0872	0.0875
6	0.1045	0.1051
7	0.1219	0.1228
8	0.1392	0.1405
9	0.1564	0.1584
10	0.1736	0.1763
11	0.1908	0.1944
12	0.2079	0.2126
13	0.2250	0.2309
14	0.2419	0.2493
15	0.2588	0.2679
16	0.2756	0.2867
17	0.2924	0.3057
18	0.3090	0.3249
19	0.3256	0.3443
20	0.3420	0.3640
21	0.3584	0.3839
22	0.3746	0.4040

α°	$\sin \alpha$	$\tan \alpha$
23	0.3907	0.4245
24	0.4067	0.4452
25	0.4226	0.4663
26	0.4384	0.4877
27	0.4540	0.5095
28	0.4695	0.5317
29	0.4848	0.5543
30	0.5000	0.5774
31	0.5150	0.6009
32	0.5299	0.6249
33	0.5446	0.6494
34	0.5592	0.6745
35	0.5736	0.7002
36	0.5878	0.7265
37	0.6018	0.7536
38	0.6157	0.7813
39	0.6293	0.8098
40	0.6428	0.8391
41	0.6561	0.8693
42	0.6691	0.9004
43	0.6820	0.9325
44	0.6947	0.9657
45	0.7071	1.0000

α°	sin α	tan α
46	0.7193	1.036
47	0.7314	1.072
48	0.7431	1.111
49	0.7457	1.150
50	0.7660	1.192
51	0.7771	1.235
52	0.7880	1.280
53	0.7986	1.327
54	0.8090	1.376
55	0.8192	1.428
56	0.8290	1.483
57	0.8387	1.540
58	0.8480	1.600
59	0.8572	1.664
60	0.8660	1.734
61	0.8746	1.804
62	0.8829	1.881
63	0.8910	1.963
64	0.8988	2.050
65	0.9063	2.145
66	0.9135	2.246
67	0.9205	2.356
68	0.9272	2.475

α°	sin α	tan α
69	0.9336	2.605
70	0.9397	2.747
71	0.9455	2.904
72	0.9511	3.078
73	0.9563	3.271
74	0.9613	3.487
75	0.9659	3.732
76	0.9703	4.011
77	0.9744	4.331
78	0.9781	4.705
79	0.9816	5.145
80	0.9848	5.671
81	0.9877	6.314
82	0.9903	7.115
83	0.9925	8.114
84	0.9945	9.514
85	0.9962	11.43
86	0.9976	14.30
87	0.9986	19.08
88	0.9994	28.64
89	0.9998	57.29
90	1.0000	∞

VIII. భౌతిక పరిమాణాల మాపకాంశాలు, ప్రమాణాలు (SI – అంతర్జాతీయ ప్రమాణాల వ్యవస్థ)

1 పరిమాణం	2 మాపకాంశం	3 ప్రమాణం		4 ప్రధాన SI ప్రమాణాలతో సంబంధం
<u>పొడవు</u>	L	<u>మీటర్</u>	<u>మీ</u>	<u>మూల ప్రమాణం</u>
వైశాల్యం	L^2	మీటర్^{2}	మీ^{2}	
ఘనపరిమాణం	L^3	ఘనమీటర్	మీ^{3}	
సమతల (ప్లేన్) కోణం	—	రేడియన్	రేడ్	ఉత్పన్న ప్రమాణం
ఘన (సొలిడ్) కోణం	—	స్టెరేడియన్	స్టెరేడ్	ఉత్పన్న ప్రమాణం
<u>కాలం</u>	T	<u>సెకను</u>	<u>సె</u>	<u>మూల ప్రమాణం</u>
వేగం	LT^{-1}	సెకనుకి మీటరు	మీ/సె	
త్వరణం	LT^{-2}	సెకను^{2}కి మీటరు	మీ/సె^{2}	
కోణీయ వేగం	T^{-1}	సెకనుకి రేడియన్లు	రేడ్/సె	1 రేడ్/సె = 1 సె$^{-1}$
కోణీయ త్వరణం	T^{-2}	సెకను^{2}కి రేడియన్లు	రేడ్/సె^{2}	1 రేడ్/సె = 1 సె$^{-2}$
ఆవర్తన ప్రక్రియ (పౌనఃపున్యం)	T^{-1}	హెర్ట్జ్	హెర్ట్జ్	1 హెర్ట్జ్ = 1 సె$^{-1}$

ౖభమణ పౌనఃపున్యం	T^{-1}	సెకను$^{-1}$	సె$^{-1}$	
ౖదవ్యరాశి	**M**	**కిలోౖగామ్**	**కి.ౖగా**	**మూల ౖపమాణం**
సాంౖదత	$L^{-3}M$	కిలోౖగామ్/ఘన మీటరు	కి.ౖగా/మీ^{3}	
ౖదవ్యరాశి వ్యయువు రేటు	MT^{-1}	కిలోౖగామ్/సెకను	కి.ౖగా/సె	
ఘనపరిమాణ వ్యయువు రేటు	$L^{3}T^{-1}$	ఘనమీటరు		
బలము	LMT^{-2}	న్యూటన్	ఎన్	
పీడనము	$L^{-1}gT^{-2}$	పాస్కల్	పా	1 పా — 1 ఎన్/మీ^{2} = = 1 మీ$^{-1}$ కి . ౖగా . సె$^{-2}$
దృఢత్వం	MT^{-2}	న్యూటన్/మీటర్	ఎన్/మీ	1 ఎన్/మీ = 1 కి.ౖగా . సె$^{-2}$
ౖపచోదనము	LMT^{-1}	కిలోౖగామ్ మీటర్/సెకను	కి.ౖగా మీ/సె	
జడత్వ ౖభామకము	$L^{2}M$	కి. ౖగా.× ×మీటర్^{2}/సెకను	కి.ౖగా మీ/సె	
బల ౖపచోదనం	LMT^{-1}	న్యూటన్ — సెకను	ఎన్. సె	1 ఎన్.సె= 1 మీ . కి.ౖగా . సె$^{-1}$
స్నిగ్ధత (గతిజ)	$L^{-1}MT^{-1}$	పాస్కల్ — సెకను	పా. సె	1 పా.సె= 1 మీ$^{-1}$. కి.ౖగా . సె$^{-1}$
పని, శక్తి, ఉష్ణ పరిమాణం (ఉష్ణం)	$L^{2}MT^{-2}$	జౌల్	జౌ	1 జౌ=ఎన్ ·మీ = =1 మీ^{2} . కి.ౖగా . సె$^{-2}$

1 పరిమాణం	2 మాపకాంశం	3 ప్రమాణం		4 ప్రధాన SI ప్రమాణాలతో సంబంధం
పవరు, శక్తి ప్రవాహం	L^2MT^{-3}	వాట్	వాట్	1 వాట్ = 1 జౌ/సె = = 1 మీ^{2} · కి.గ్రా · సె$^{-3}$
ఉష్ణోగ్రత (ఉష్ణగతిజ)	K	కెల్విన్	కె	మూల ప్రమాణం $t/°C = T/K = 273.15$
పదార్థ పరిమాణం	N	మోల్	మోల్	మూల ప్రమాణం
మోలార్ ద్రవ్యరాశి	MN^{-1}	కిలోగ్రామ్/మోల్	కి.గ్రా/మోల్	
విశిష్టోష్ణం	L^2T^{-2}	జౌల్/కిలోగ్రామ్	జౌ/కి.గ్రా	1 జౌ/కి.గ్రా = 1 మీ^{2} · సె^{2}
మోలార్ ఉష్ణరాశి	$L^2MT^{-2}N^{-1}$	జౌల్/మోల్	జౌ/మోల్	1 జౌ/మోల్ = = 1 మీ^{2} · కి.గ్రా · సె$^{-2}$× × మోల్$^{-1}$
ఉష్ణ సామర్థ్యం	$L^2MT^{-2}K^{-1}$	జౌల్/కెల్విన్	జౌ/కె	1 జౌ/కె = 1 మీ^{2}× ×కి.గ్రా · సె$^{-2}$ · కె$^{-1}$

విశిష్టోష్ణ సామర్థ్యం	$L^2T^{-2}K^{-1}$	జౌల్/కిలోగ్రామ్-కెల్విన్	జౌ/మోల్.కె	1 జౌ/(మోల్.కె) = = 1 మీ^{2} · కి.గ్రా · సె$^{-2}$ × × కె$^{-1}$ · మోల్$^{-1}$
గాఢత (కణాల సంఖ్యా సాంద్రత)	L^{-3}	మీటర్$^{-3}$	మీ$^{-3}$	
విద్యుత్ ప్రవాహ బలం	I	ఆంపియర్	ఆం.	మూల ప్రమాణం
విద్యుత్ ప్రవాహపు సాంద్రత	$L^{-2}I$	ఆంపియర్/మీటర్^{2}	ఆం./మీ^{2}	
విద్యుచ్ఛక్తి పరిమాణం (విద్యుదావేశం)	TI	కూలామ్	కూలామ్	1 కూలామ్ = 1 ఆం · సె
విద్యుత్ వోల్టేజి, విద్యుత్ పొటెన్షల్, విద్యుత్ పొటెన్షల్లో వ్యత్యాసం, విద్యుచ్ఛాలక బలం	$L^2MT^{-3}I^{-1}$	వోల్ట్	వోల్ట్	1 వోల్ట్ = 1 వాట్/ఆం= = 1 మీ^{2} · కి.గ్రా · సె$^{-3}$ × × ఆం$^{-1}$

1 పరిమాణం	2 మాపకాంశం	3 ప్రమాణం		4 ప్రధాన SI ప్రమాణాలతో సంబంధం
విద్యుత్ క్షేత్ర వోల్టేజి	$LMT^{-3}I^{-3}$	వోల్ట్/మీటర్	వోల్ట్/మీ	1 వోల్ట్/మీ= 1 వాట్/(ఆం మీ)= = 1 మీ · కి.గ్రా · సె$^{-3}$ · ఆం$^{-1}$
విద్యుత్ నిరోధం	$L^2MT^{-3}I^{-2}$	ఓమ్	ఓమ్	1 ఓమ్ = 1 వోల్ట్/ఆం = = 1 మీ^{2} · కి.గ్రా$^{-1}$ · సె^{3} · ఆం$^{-2}$
విశిష్ట విద్యుత్ నిరోధం	$L^3MT^{-3}I^{-2}$	ఓమ్-మీటర్	ఓమ్.మీఓ	1 ఓమ్.మీ = = 1 మీ$^{-2}$ · కి.గ్రా$^{-1}$ · సె^{3} · ఆం$^{-2}$
విద్యుద్వాహకత	$L^{-2}M^{-1}T^3I^2$	సిమెన్స్	సిమెన్స్	ఓ మ్ = ఓ మ్జా$^{-1}$ = = 1 మీ$^{-2}$ · కి.గ్రా$^{-1}$సె^{3} · ఆం$^{-2}$
విద్యుత్ క్షమత్వం (కెపాసిటెన్స్)	$L^{-2}M^{-1}T^4I^2$	ఫారడ్	ఫా	1 ఫా = 1 కూలామ్/వాట్ = = 1 మీ$^{-2}$ · కి.గ్రా$^{-1}$ · సె^{3} · ఆం^{2}
పరమ డయావిద్యుత్ ప్రవేశ్య శీలత (డైఎలక్ట్రిక్ పెర్మియబిలిటి)	$L^{-3}M^{-1}T^4I^2$	ఫారడ్/మీటర్	ఫా/మీ	1 ఫా/మీ = = 1 మీ$^{-3}$ · కి.గ్రా$^{-1}$ · సె^{4} · ఆం^{2}
అయస్కాంత ప్రవాహం (అయస్కాంత ప్రేరకధార)	$L^2MT^{-2}I^{-1}$	వెబెర్	వెబెర్	1 వెబెర్ = 1 వాట్ · సె = = 1 టెస్ల · మీ^{2} = = 1 మీ^{2} · కి.గ్రాసె$^{-2}$ · ఆం$^{-1}$

అయస్కాంత ప్రేరణం (అయస్కాంత ప్రవాహ సాంద్రత)	$MT^{-2}I^{-2}$	టెస్లా	టెస్లా	1 టెస్లా = 1 వాట్ · సె/మీ^{2} = = 1 వెబర్/మీ^{2} = = కి.గ్రా · సె$^{-2}$ · ఆం$^{-1}$
ప్రేరకత్వం	$L^2MT^{-2}I^{-2}$	హెన్రీ	హెన్రీ	1 హెన్రీ = = 1 మీ · కి.గ్రా · సె$^{-2}$ · ఆం$^{-2}$
పరమ అయస్కాంత పెర్మియబిలిటి	$LMT^{-2}I^{-2}$	హెన్రీ/మీటర్	హెన్రీ/మీ	1 హెన్రీ/మీ = = 1 మీ · కి.గ్రా · సె$^{-2}$ · ఆం$^{-2}$
అయస్కాంత వోల్టేజి	$L^{-1}I$	ఆంపియర్/మీటర్	ఆం/మీ	
వికిరణశక్తి	L^2MT^{-2}	జౌల్	జౌ	1 జౌ = 1 మీ^{2} · కి.గ్రా · సె$^{-2}$
వికిరణపు పవరు	L^2MT^{-3}	వాట్	వాట్	1 వాట్ = 1 జౌ/సె = = 1 మీ^{2} · కి.గ్రా · సె$^{-3}$
వికిరణపు తీవ్రత (వికిరణ ప్రవాహపు సాంద్రత)	MT^{-3}	వాట్/మీటర్^{2}	వాట్/మీ^{2}	1 వాట్/మీ^{2} = 1 కి.గ్రా · సె$^{-3}$
కణాల ధార	T^{-1}	సెకను$^{-1}$	సె$^{-1}$	
కణాల ధారయొక్క సాంద్రత	$L^{-2}T^{-1}$	సెకను$^{-1}$-మీటర్$^{-2}$	సె$^{-1}$మీ$^{-2}$	

1 పరిమాణం	2 మాపకాంశం	3 ప్రమాణం		4 ప్రధాన SI ప్రమాణాలతో సంబంధం
కాంతి తీవ్రత (పవరు)	J	కేండిల్	కేండిల్	మూల ప్రమాణం
కాంతి ధార	J	లూమెన్	లూమెన్	1 లూమెన్ = 1 కేండిల్ · స్టెరేడ్
కాంతి శక్తి	TJ	లూమెన్-సెకను	లూమెన్. సె	1 లూమెన్.సె = = 1 సె · స్టెరేడ్ · కేండిల్
దీప్యత	$L^{-2}J$	లూమెన్/మీటర్^{2}	లూమెన్/మీ^{2}	1 లూమెన్/మీ^{2} = = 1 మీ$^{-2}$ · కేండిల్ · స్టెరేడ్
ప్రదీప్తత	$L^{-2}J$	లక్స్	లక్స్	1 లక్స్ = 1 లూమెన్ = = 1 మీ$^{-2}$ · కేండిల్ · స్టెరేడ్
ద్యుతి	$L^{-2}J$	కేండిల్/మీటర్^{2}	కేండిల్/మీ^{2}	
కాంతి శక్తి పవరు	L^2MT^{-3}	వాట్/స్టెరేడియన్	వాట్/స్టెరేడ్	1 వాట్/స్టెరేడ్ = = 1 మీ^{2} · కి.గ్రా · సె$^{-3}$ · స్టెరేడ్$^{-1}$
దీప్యత పవరు	L^2MT^{-3}	వాట్/మీటర్^{2}	వాట్/మీ^{2}	1 వాట్/మీ^{2} = 1 కి.గ్రా · సె$^{-3}$
ప్రదీపవం పవరు	MT^{-3}	వాట్/మీటర్^{2}	వాట్/మీ^{2}	1 వాట్/మీ^{2} = 1 కి.గ్రా · సె$^{-3}$
ద్యుతి పవరు	MT^{-2}	వాట్/స్టెరేడియన్--మీటర్^{2}	వాట్/(స్టెరేడ్.మీ)	1 వాట్/(స్టెరేడ్.మీ^{2}) = = 1 కి.గ్రా · సె$^{-3}$ · స్టెరేడ్$^{-1}$

IX. SI ప్రమాణాలకి సమానంగా పరిగణించబడే మరికొన్ని ఇతర ప్రమాణాలు

పరిమాణం	ప్రమాణాలూ, SI ప్రమాణాలతో వాటి సంబంధం
పొడవు	పొడవుకి ఖగోళ ప్రమాణం (a.u.) : 1 a.u. =
	$= 1.49597870 \times 10^{11}$ మీ.
	1కాంతి సంవత్సరం $= 9.460530 \times 10^{15}$ మీ
	1 పార్‌సెక్ $= 3.085678 \times ^{16}$ మీ
వైశాల్యం	1 హెక్టారు $= 10^4$ మీ^{2}
ఘనపరిమాణం	1 లీటరు $= 10^{-3}$ మీ^{3}
ఫ్లాట్ కోణం	డిగ్రీ : $1^\circ = (\pi/180)$ రేడియన్
	నిముషం : $1' = (\pi/10800)$ రేడియన్
	సెకను : $1 = (\pi/64800)$ రేడియన్
కాలం	నిమిషం : 1 నిమిషం = 60 సె
	గంట : 1 గంట = 3600 సె
	రోజు : 1 రోజు = 86400 సె
ద్రవ్యరాశి	టన్ను : 1 టన్ను $= 10^3$ కి.గ్రా
	ద్రవ్యరాశికి పరమాణు ప్రమాణం:
	1 a.u.m. $= 1.6605655 \times 10^{-27}$ కి.గ్రా
శక్తి	ఎలక్ట్రాన్‌వోల్ట్: 1 eV =
	$= 0.6021892 \times 10^{-10}$ జౌల్
దృశా సామర్థ్యం (ఆప్టికల్ పవర్)	కటక సామర్థ్య ప్రమాణం = 1 మీ$^{-1}$ (డయాప్టెర్)

X. దశాంక (డెసిమల్) ప్రమాణాలలో ఉపయోగించే భిన్నాల, గుణకాల ఉపసర్గలు

ఉపసర్గ	భిన్నము	ఉపసర్గ	గుణకము
డెసి	10^{-1}	డెక	10^{1}
సెంటి	10^{-2}	హెక్ట	10^{2}
మిల్లి	10^{-3}	కిలో	10^{3}
మైక్రో	10^{-6}	మెగ	10^{6}
నానో	10^{-9}	జైగ	10^{9}
పైకో	10^{-12}	టెర	10^{12}
ఫెమ్టో	10^{-15}	పెట	10^{15}
ఆటో	10^{-18}	ఎక్స	10^{18}

పారిభాషిక పదజాలం

అక్షాంశం latitude
అధ్రువణకారి depolariser
అనుపాతం proportional
అనురూప corresponding
అపవర్తనం చెందుట deflect
అపసరణం diverging
అపసవ్య anticlockwise
అభికేంద్ర centripetal
అభివాహము flux
అభిసారి converging
అయస్కాంతం magnet
అయస్కాంతీకరించు magnetize
అర్ధగోళము hemisphere
ఇరుసు axle, shaft
ఉత్ప్లవన buoyant
ఉన్నతి elevation

ఉపసూచకాంకాలు sub indices
ఉష్ణదీప్తి incandescence
ఊర్ధ్వధనరేఖ vertical
ఓమీయ నిరోధం ohmic resistance
కదురు spindle
కప్పీ దుక్క pulley — block
కలయిక contact
కేంద్రీకరణం focussing
కేశిక capillary
కొలబద్ద graduated scale
కొలజాడీ graduate
కొన (న) terminal
కోణమానిని protractor
క్రమరహిత irregular
గతిపాలక చక్రం flying wheel
గతిశాస్త్రం dynamics
గరిమనాభి centre of gravity
గణకం counter
గాల్వనీ ఘటము galvanic cell
గురుత్వ త్వరణం acceleration of gravity
గురుత్వాకర్షణ నియమం law of gravitation
గుప్తోష్ణం latent heat
ఘనీభవనం solidification
చరమ ultimate

చాపము arc

చాలక తంత్రులు leads

చెక్కబద్ద lath

ఛేదము section

జడత్వ భ్రామకము moment of inertia

డోలనం (కంపనం) oscillation

డోలాయన మాపకం oscillatory scale

తన్యజ tensile

తన్యజ బలం tensile strength

తల తన్యత surface tension

తాప గుణకం thermal coefficient

తీవ్రత intensity

తులాదండం lever

తుల్యాంకము equivalent

త్వరిత గమనము accelerated motion

దండం bar

దశ phase

దిక్ పరివర్తకం commutator

దీప్తత luminance

దీర్ఘ చతురస్రం rectangular

ద్యుతి brightness

దైర్ఘ్యవృద్ధి elongation

ద్రవస్థైతిక hydrostatic

ద్రవ్యవేగం momentum

ద్రవ్య నిత్యత్వ నియమం law of conservation of mass
ద్రోణము trough
ధ్వని వ్యాపనం propogation of sound
నమ్య flexible
నాభి దూరం focal distance
నిరోధకత resistance
నిరోధకము resistor
పరమ absolute
పరిభ్రమణము revolution
పరివర్తన భ్రామకము turning moment
పీపాకట్టు hoop
పూరకం complimentary
ప్రకృతిశాస్త్రం natural science
ప్రతిపాదనము proposition
ప్రతిబలము stress
ప్రతిక్షేపించు substitute
ప్రదీపనం illumination
ప్రవాహము current
ప్రవేశించు permeate
ప్రేరణ induction
ఫలిత బలం resultant force
ఫలిత వేగం resultant velocity
బలభ్రామకము moment of force
బిగువు stiffness

బిరడా stopper

బిళ్ల disc

బంధిత insulated

భారం weight

భుజం arm

భ్రమణ చలనము rotational motion

మధ్య రేఖ equator

మూల స్వరం fundamental tone

రూఢ conventional

రూలర్ ruler

రేఖీయ linear

లఘు లోలకం simple pendulum

లంబ తలము meridian

వక్రీభవనం refraction

వడపోత కాగితం filter paper

వర్గమూలం square root

వర్గ సమీకరణం quadratic equation

వాలు slope

వాలు తలం inclined plane

వాహకత్వం conductivity

వికృతి strain

వికర్ణము diagonal

విచలనము deviation

విలోమ inverse

విద్యుచ్ఛాలక బలం e. m. f
విద్యుత్ రసాయన శాస్త్రం electro chemistry
విశిష్టోష్ణం specific heat
విస్థాపనము shift
విస్పందనము beat
వెక్టరు మొత్తము vector sum
వ్యాకోచం expansion
శృంగము crest
శృతి దండం tuning fork
సంక్రమణం transition
సంచాయక బేటరీ accumulator
సంగ్రహణకారి collector
సంవృత closed
సజాతీయ homogeneous
సత్వం strength
సదిశ vector
సమకోణ త్రిభుజం right angled triangle
సమీకరణము equation
సవ్య clockwise
సూచిక index
సౌష్ఠవ symmetrical
స్థానాంతరణ గమనము (వేగం) translational motion (velocity)
స్పర్శరేఖ (టాంజెంట్) tangent
క్షమత్వం capacitance